

อิทธิพลของการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของ
นักเรียนระดับประถมศึกษา

นางสาวสุพรรณิ พรพุทธิชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SCIENCE PROJECT SUBJECT TEACHING USING SIMPLEX TECHNIQUE
ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT, SCIENCE PROCESS SKILLS,
ATTITUDE TOWARD SCIENCE AND CREATIVE THINKING
OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Miss Supanee Pornputtichai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Educational Research
Department of Educational Research and Psychology
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2008
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิค
ซิมเพล็กซ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์
และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

โดย

นางสาวสุพรรณิ พรพุทธิชัย


สาขาวิชา

วิจัยการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก


ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

.....  คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา)

.....  อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี)

.....  กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณิ แกมเกต)

สุพรณี พรพุทธิชัย : อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับ ประถมศึกษา (EFFECTS OF SCIENCE PROJECT SUBJECT TEACHING USING SIMPLEX TECHNIQUE ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT, SCIENCE PROCESS SKILLS, ATTITUDE TOWARD SCIENCE AND CREATIVE THINKING OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ศ.ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี, 316 หน้า

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาลักษณะของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ด้วยการใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ 2) วิเคราะห์อิทธิพลของการใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และ 3) ประเมินความพึงพอใจของครูและนักเรียนต่อการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ การวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย รวมทั้งหมด 104 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่ม ละ 52 คน เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของนักเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ แบบบันทึกภายในกลุ่มด้วยเทคนิคซิมเพล็กซ์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของ ครูและนักเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหา สถิติภาคบรรยาย χ^2 -test สถิติทดสอบที (t-test independent) และการ วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. เทคนิคซิมเพล็กซ์สำหรับการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ 1) การค้นพบปัญหา 2) การพบ ความจริง 3) การกำหนดปัญหา 4) การตั้งสมมติฐาน 5) การเลือกดำเนินการและประเมินผล 6) การวางแผนปฏิบัติ 7) การนำเสนอ ความคิด และ 8) การปฏิบัติ การสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์เหมาะสำหรับการทำงานกลุ่มของนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษา นักเรียนจะใช้แบบบันทึกภายในกลุ่มตามขั้นตอนของเทคนิคซิมเพล็กซ์สำหรับการทำงานกลุ่มเพื่อช่วยในการ ตัดสินใจเลือกเรื่องที่จะทำโครงงานของนักเรียน วางแผนการทำงาน และใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
2. ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของการใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ หลัง การทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์มีความพึงพอใจกับแบบบันทึกภายในกลุ่ม เนื่องจาก ทำให้นักเรียนได้หัวข้อเรื่องโครงงาน และการวางแผนงานที่เป็นระบบ สะดวกและรวดเร็ว ทั้งช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา ตลอดจนการทำงานเป็นทีม ครูและนักเรียนทุกคนได้รับประโยชน์และมีความพึงพอใจกับวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิค ซิมเพล็กซ์

ภาควิชา วิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

สาขาวิชา วิจัยการศึกษา

ปีการศึกษา 2551

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

4884297827 : MAJOR EDUCATIONAL RESEARCH

KEY WORD : SIMPLEX TECHNIQUE / SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT / SCIENCE PROCESS SKILLS / ATTITUDE TOWARD SCIENCE / CREATIVE THINKING / NOTE FORM IN GROUP.

SUPANNEE PORNPUTTICHAH : EFFECTS OF SCIENCE PROJECT SUBJECT TEACHING USING SIMPLEX TECHNIQUE ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT, SCIENCE PROCESS SKILLS , ATTITUDE TOWARD SCIENCE AND CREATIVE THINKING OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS.
 THESIS PRINCIPAL ADVISOR : PROF. SIRICHAH KANJANAWASEE, Ph.D., 316 pp.

The purposes of this research were : 1) to study characteristics of science project subject teaching with using simplex technique 2) to study effect of science project subject teaching using simplex on science learning achievement, science process skills, attitude toward science and creative thinking of primary school students, and 3) to evaluate satisfaction of teacher and student that using simplex technique in science project subject. The research was quasi-experimental research. The sample was five grade primary students in Bangkok Christian Collange School. The sample were divided into two groups: an experimental group consisted of 52 students which were taught by science project subject teaching using simplex technique and a comparative group consisted of 52 students which were taught by science project subject teaching. The research instruments were a student and teacher' questionnaire, science process skills test , attitude toward science test, Torrance Test of Creative Thinking, Note form in group with simplex technique, The data collected was analyzed by using content analysis, descriptive statistic, χ^2 -test, t-test independent and ANCOVA.

The research findings were summarized as follows :

1. Simplex technique in science project subject teaching consisted of 8 steps ; 1) Problem finding 2) Fact finding 3) Problem definition 4) Idea finding 5) Selection & Evaluation 6) Planning 7) Sell Idea and 8) Action. Science project subject teaching using simplex technique was especially learning science project divide from science subject; was appropriated group working of primary students that student used note form in group with simplex technique for assigned theme of science project and planed work for problem solving and develop creative thinking.

2. Effects of science project subject teaching using simplex technique, an experimental group had mean score of science learning achievement, attitude toward science, science process skills and creative thinking after the experiment higher than before the experiment at 0.05 level of significance. And an experimental group had mean score of science learning achievement and attitude toward science after the experiment higher than comparative group at 0.05 level of significance.

3. The experimental group that teacher and student satisfied at note form in group with simplex technique which students can assigned theme of science project; planed works in a short time and convenience; developed creative thinking, solved problems and did work with team works. Teachers and students received benefits and satisfied with science project subject teaching using simplex technique.

Department : Educational Research and Psychology

Field of study : Educational Research

Academic year : 2008

Student's signature : _____

Principal Advisor's signature : _____

Gun Ponthida
S. Rajanasee

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยผู้วิจัยได้รับคำแนะนำและการช่วยเหลือเป็นอย่างดีของ ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งท่านได้ให้โอกาส ให้ความรู้ ความคิด และคำแนะนำ ตลอดจนให้การสนับสนุนต่าง ๆ ในการทำวิจัยด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.วรวรรณี แกมเกตุ กรรมการ คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความรู้ และข้อเสนอแนะด้านวิชาการที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัยเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัยที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งขอขอบพระคุณเจ้าของผลงานทางวิชาการทุกชิ้นที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า จนทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และนำมาใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณกัลยาณมิตรทุกท่าน ในภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา และในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัยทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสันติ และคุณแม่อุไร พรพุทธิชัย รวมทั้งพี่ชาย และเพื่อนสนิท ที่เป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยเสมอมาและเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสามารถประสบผลสำเร็จในการศึกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามวิจัย.....	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	14
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคซิมเพล็กซ์.....	16
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์.....	22
ตอนที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง.....	33
ตอนที่ 3 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมโครงงาน.....	45
ตอนที่ 4 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	56
ตอนที่ 5 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	60
ตอนที่ 6 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	66
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	73
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	74
ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	78
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	92
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	122
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	125

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	126
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์.....	130
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบ ระหว่างการสอนโดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์(กลุ่มทดลอง) และการสอนแบบปกติ (กลุ่มควบคุม) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน.....	135
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของความพึงพอใจของครูและนักเรียน เกี่ยวกับการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์และ การสอนแบบปกติ.....	141
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	146
สรุปผลการวิจัย.....	149
อภิปรายผลการวิจัย.....	152
ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	155
รายการอ้างอิง.....	157
ภาคผนวก.....	163
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	164
ภาคผนวก ข ตัวอย่างจดหมายขอความความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบ เครื่องมือในการวิจัยและจดหมายขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลทำ วิทยานิพนธ์.....	166
ภาคผนวก ค โครงสร้างเครื่องมือ คู่มือ ตัวอย่างแบบวัด แบบทดสอบ และเฉลย.....	169
ค1 ตัวอย่างโครงสร้างของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	170
ค2 คู่มือดำเนินการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	172
ค3 ตัวอย่างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	192
ค4 เฉลยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	209
ค5 โครงสร้างของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	214
ค6 ตัวอย่างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	215
ค7 การแปลผลแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	230

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ค (ต่อ)	
ค8 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์.....	223
ค9 แบบฟอร์มสำหรับรอกคะแนนการคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยอาศัยรูปภาพ.....	231
ค10 การตรวจแบบทดสอบการคิดอย่างสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ แบบ A.....	232
ภาคผนวก ง ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ (ค่า IOC).....	241
ภาคผนวก จ ตัวอย่างกำหนดการสอนและแผนจัดการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้ เทคนิคซิมเพล็กซ์ แบบย่อ.....	251
ภาคผนวก ฉ แบบบันทึกภายในกลุ่มด้วยขั้นตอนของเทคนิคซิมเพล็กซ์.....	270
ภาคผนวก ช ตัวอย่างเอกสารใบกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน.....	275
ภาคผนวก ซ ภาพกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน.....	300
ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และผลการวิเคราะห์อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงาน วิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ด้วยสถิติทดสอบ t-test independent และ ANCOVA ด้วยโปรแกรม spss for windows version11.5.....	304
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	316

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 สรุปความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองกับการเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้สอน.....	41
2.2 สรุปลักษณะงานวิจัย.....	69
3.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.....	75
3.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) ของพื้นความรู้เดิม อายุของนักเรียนห้องป.5/6 และ ห้องป.5/1.....	76
3.3 จำนวนความถี่ ร้อยละ ของเศรษฐกิจฐานะ(รายได้ของผู้ปกครองต่อเดือน) และ ผลการทดสอบไคกำลังสอง ของนักเรียนห้องป.5/6 และห้อง ป.5/1.....	77
3.4 การเปรียบเทียบเทคนิคซิมีเพล็กซ์และกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้.....	80
3.5 การเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ใช้เทคนิคซิมีเพล็กซ์ และการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์แบบปกติ.....	84
3.6 แผนกำหนดกิจกรรมการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ใช้เทคนิคซิมีเพล็กซ์ และการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์แบบปกติ.....	85
3.7 โครงสร้างชุดกิจกรรมการประยุกต์ใช้เทคนิคซิมีเพล็กซ์ในขั้นตอนกระบวนการทำงานกลุ่มกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์.....	90
3.8 โครงสร้างของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	95
3.9 การปรับปรุงข้อคำถามของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามและผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ.....	97
3.10 เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า 4 ระดับ.....	112
3.11 เกณฑ์แปลความหมายสำหรับข้อคำถามสำหรับมาตราประมาณค่า 4 ระดับ.....	112
3.12 เกณฑ์แปลความหมายสำหรับข้อคำถามตามช่วงคะแนนเจตคติวิทยาศาสตร์ 8 ด้าน.....	112
3.13 ลักษณะแบบบันทึกภายในกลุ่มโดยใช้เทคนิคซิมีเพล็กซ์.....	115
3.14 คะแนนเต็มและคะแนนรายชื่อของผู้สอบที่ได้คะแนนอยู่ในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ.....	120
3.15 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบความเรียง.....	121
3.16 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของเครื่องมือ.....	122
3.17 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ ก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	123

ตาราง	หน้า
4.1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย.....	131
4.2 สรุปลักษณะของแผนจัดการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์.....	134
4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง.....	136
4.4 ค่าของขนาดอิทธิพล (Effect Size) ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ ของการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์.....	137
4.5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	138
4.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) หลังการทดลอง เมื่อมีการควบคุม อิทธิพลของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง.....	139
4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) หลังการทดลอง เมื่อมีการควบคุม อิทธิพลของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลอง.....	139
4.8 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม	140
4.9 ผลการเปรียบเทียบบันทึกหลังสอนของครูเกี่ยวกับการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์และการสอนโครงงานแบบปกติ.....	141
4.10 ผลการเปรียบเทียบประเด็นความคิดของนักเรียนจากรายงานของการสอนวิชาโครงงาน วิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์และการสอนโครงงานแบบปกติ.....	143
4.11 ความแตกต่างของความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์และการสอนแบบปกติ.....	144

สารบัญภาพ

แผนภาพ	หน้า
2.1 ความเชื่อมโยงของระบบซิมเพล็กซ์ ของ Basadur.....	17
2.2 ขั้นตอนของเทคนิค Simplex.....	18
2.3 โครงสร้างเซาวันปัญญา 3 มิติของ Guilford.....	27
2.4 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	72
3.1 รูปแบบการวิจัย.....	74

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ในหมวด 4 ว่าด้วยแนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง และจากมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ มาตรฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์

การส่งเสริมผู้เรียนเพื่อให้เกิดลักษณะดังกล่าว ครูมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาผู้เรียนโดยผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาประชากรของประเทศนั้น สามารถเริ่มจากการพัฒนาเยาวชนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะต่างๆ เจตคติ ตลอดจน ความคิดสร้างสรรค์ โดยผ่านการจัดกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ เนื่องจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการสังเคราะห์งานวิจัยทางการศึกษา (นงลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ร่องวาณิช, 2541: 197-215 อ้างถึงใน ทิศนา แขมมณี, 2545: 461) พบว่าการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาทางการศึกษายังสามารถทำได้อย่างกว้างขวางและจะส่งผลให้มีการพัฒนาตัวผู้เรียนในด้านต่างๆ ได้อีกมาก และขนาดอิทธิพลของงานวิจัยเกี่ยวกับนโยบายด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีค่าสูงกว่านโยบายด้านอื่นๆ แสดงให้เห็นว่าความพยายามในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์ค่อนข้างเห็นผล จากข้อความดังกล่าววิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงเป็นวิชาที่สำคัญที่ใช้ในการพัฒนาผู้เรียนในด้านต่างๆ ได้มาก โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เนื่องจากโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการจัดประสบการณ์ ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในเรื่องที่นักเรียนสนใจเลือกที่จะทำตามประเภทของโครงการ อันได้แก่โครงการประเภททดลอง ประเภทสำรวจ หรือประเภทสิ่งประดิษฐ์ โดยมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า และค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย สรุป นำเสนอผลงาน (นันทกาญจน์ ชินประเสริฐ, 2544: 31) โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่น่าสนใจที่จะทำให้ให้นักเรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ปัญหาที่สนใจจะทำโครงการ คิดออกแบบการทดลองโดยตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสม มีการวางแผนดำเนินงานเพื่อลงมือปฏิบัติได้อย่างเป็นขั้นตอน เป็นระบบ บันทึกผล วิเคราะห์ผล สรุปผล และเขียนรายงาน

ตลอดจนจัดนำเสนอผลงานและแสดงผลงาน จะช่วยพัฒนานักเรียนให้สามารถคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ (นันทิยา บุญเคลือบ, 2536)

ซึ่งงานวิจัยเด่นๆหลายเล่ม ศึกษาเกี่ยวกับผลของการสอนโครงการที่พัฒนาผู้เรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ ทักษะกระบวนการ ซึ่งได้แก่ งานวิจัยของ Brigid J.S.Barron (1998) พบว่ากิจกรรมโครงการมีจุดมุ่งหมายที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เป็นรูปแบบการสอนที่จะสร้างความรู้ให้อยู่กับนักเรียนได้ยาวนาน ทั้งนี้เป็นการเริ่มต้นกิจกรรมการเรียนแบบแก้ปัญหา ก่อนที่จะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นต่อไป ทำให้มีโอกาสหลากหลายในการประเมินผลด้วยตนเอง พัฒนาทักษะทางสังคมและความเป็นผู้นำได้ Karen Glago (2005) พบว่ากิจกรรมโครงการทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ณัฐพร เลิศพิทยภูมิ (2549) พบว่าการสอนโครงการช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และทักษะต่างๆ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่จะศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการสอนต่างๆ หรือการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยหลายเล่มในส่วนของการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นยังไม่มีผู้ใดศึกษาครบทั้ง 13 ทักษะ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ยังไม่มีผู้ใดศึกษาจากคะแนน 100 คะแนน และการศึกษาผลของการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ยังเป็นเรื่องใหม่ที่มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้อยู่น้อย

โดยเฉพาะอุปสรรคของการสร้างความคิดสร้างสรรค์ของคนไทย คือคนไทยมีทัศนคติที่ว่า “ฉันทำไม่ได้ สิ่งนั้นไม่ใช่ปัญหาของฉัน ในความเป็นจริงไม่เคยมีอะไรเลยที่ทำได้ ฉันเองไม่ใช่คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ เป็นเรื่องประหลาดที่จะทำในสิ่งที่ไม่มีใครทำกัน” (สำนักพัฒนาสุขภาพจิต, 2549 อ้างใน www.dmh.go.th, <http://203.157.56.11/index.php>) ทำให้ไม่เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ หรือสิ่งแปลกใหม่ ซึ่งความคิดมักยึดติดกรอบเดิมๆ ไม่เกิดงานหรือไม่เกิดขึ้นงานที่สร้างสรรค์ อีกทั้งขาดการวางแผนอย่างเป็นระบบ ขาดประสิทธิภาพในการทำงานเป็นทีม และงานไม่สำเร็จตามเวลาที่กำหนด ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งจำเป็นและมีคุณค่าสำหรับมนุษย์ เพราะการที่ประชากรของประเทศรู้จักคิดสร้างสรรค์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (มัลลิกา เจริญพจน์, 2546:1) ซึ่งจะส่งผลให้ประเทศมีความเจริญก้าวหน้า โดยเฉพาะในยุคที่สังคมมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีข้อมูลข่าวสาร มีการเปลี่ยนแปลง ผันแปร และแพร่สะพัดไปอย่างกว้างไกลและรวดเร็ว ดังที่ ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2537 อ้างถึงใน มัลลิกา เจริญพจน์, 2546:1) ได้กล่าวถึงว่า ความคิดสร้างสรรค์จะช่วยพัฒนาสังคมที่ ต้องเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงต่างๆ มนุษย์จำเป็นต้องมีแนวคิดและวิธีการใหม่ๆ มาช่วยแก้ปัญหา ทั้งยังช่วยพัฒนาตนเพราะมนุษย์อยากรู้ อยากเห็น อยากสำรวจและอยากทดลองความสามารถ

ต้องการได้รับข้อมูลในการตอบปัญหา ต้องการใช้จินตนาการของตนเองในเรื่องต่างๆ บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างอิสระและได้แสดงออกมาจะเป็นผู้ที่พึงพอใจในตนเอง สภาพแวดล้อมและมีสุขภาพจิตดี มีแรงจูงใจที่คิดแก้ปัญหาต่างๆได้ และช่วยตอบสนองกับความต้องการของประเทศที่ต้องการประชากรมาช่วยพัฒนาประเทศ

การวิจัยในต่างประเทศมีการศึกษาผลของการใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์เด่นๆที่น่าสนใจ องค์ความรู้ส่วนใหญ่ได้เป็นการศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างในภาคธุรกิจ การเมือง และโรงพยาบาล ซึ่งได้แก่งานวิจัยของ Basadur, Runco, and Vega (2000) Basadur, Pringle, Speranzini, and Bacot (2000) Basadur Applied Creativity Company (2005) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ในหน่วยงาน องค์ต่างๆ และความสัมพันธ์ของเทคนิคซิมเพล็กซ์ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะคิด และพฤติกรรมการทำงานโดยใช้โมเดลเชิงสาเหตุ ผลที่ได้พบว่าเทคนิคซิมเพล็กซ์สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ นำเทคนิคไปใช้ได้จริง และเกิดประโยชน์ต่อการทำงานเป็นทีมในหน่วยงาน แต่ยังไม่มีการวิจัยใดที่เกี่ยวข้องกับทางการศึกษาและไม่พบงานวิจัยในประเทศไทย เทคนิคซิมเพล็กซ์ (Basadur, 2006 อ้างถึงใน www.basadur.com) เป็นเทคนิคที่เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา ในขณะที่การทำงานเป็นทีมที่พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ด้วยการจัดเครื่องมือที่หลากหลายในหน่วยงาน ภาคธุรกิจ ระบบซิมเพล็กซ์เป็นความเชื่อมโยงประสานกันระหว่างทักษะ กระบวนการ และรูปแบบภายนอกซึ่งเป็นแนวคิดของดร.มิน บาร์ชาเดอร์ ใช้ระบบซิมเพล็กซ์เพื่อสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ในปัจจุบันบุคคล ทีม และองค์กร ประกอบด้วย ขั้นตอน 8 ขั้นตอน คือ 1) การค้นพบปัญหา (Problem finding) 2) การพบความจริง (Fact finding) 3) การกำหนดปัญหา (Problem definition) 4) การตั้งสมมติฐาน (Idea finding) 5) การเลือกดำเนินการและประเมินผล (Selection & Evaluation) 6) การวางแผนปฏิบัติ (Planning) 7) การนำเสนอความคิด (Sell Idea) และ 8) การปฏิบัติ (Action) โดยเฉพาะการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นทีม ส่งเสริมประสิทธิภาพในการทำงานเป็นทีม มีการวางแผนที่เป็นระบบ งานสำเร็จตามเวลาที่กำหนด และผลผลิตของงานมีความสร้างสรรค์ มีขั้นตอนเป็นระบบ หลายหน่วยงานในภาคอุตสาหกรรม วงการธุรกิจ หลายแห่งได้นำเทคนิคนี้ไปใช้ทำให้หน่วยงานนั้นประสบความสำเร็จทั้งด้านการบริหารจัดการ ด้านประสิทธิภาพการทำงานเป็นทีม ด้านการเงิน และผลผลิตของงานที่มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งทั้งขั้นตอนดังกล่าว 8 ขั้นตอนเหมาะสมสำหรับการทำงานกลุ่มในกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์นักเรียนจะต้องเลือกเรื่องที่น่าสนใจจะศึกษาตามประเภทของโครงงานและทำงานเป็นกลุ่ม จึงต้องอาศัยขั้นตอนดังกล่าวมาประยุกต์ใช้การกระบวนการทำงานเพื่อให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ สามารถทำโครงงานได้สำเร็จและชิ้นงานที่ได้มีความสร้างสรรค์แปลกใหม่มากขึ้นจากเดิม เนื่องจากการศึกษาของนันทกาญจน์ ชินประห์ชัย (2544:162) สมุดบันทึกการเรียนรู้ของฉัน ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนสู่ความสำเร็จ ได้แก่ 1) กำหนดเรื่องที่ยากหรืออยากทำ 2) กำหนดจุดมุ่งหมายของการทำโครงงาน

3) วางแผนการทำงาน 4) ลงมือปฏิบัติการตามแผน 5) ประเมินความก้าวหน้าเพื่อปรับปรุงงานของตนเอง 6) ประเมิน สร้างข้อสรุป และเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงงานให้ดีขึ้น 7) นำเสนอผลงานด้วยความภูมิใจ ผู้วิจัยนำเทคนิคชิมเพล็กซ์ ทั้ง 8 ขั้นตอนดังกล่าวมาทดลองใช้ในช่วงการทำงานกลุ่มของนักเรียน

ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาอิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา และการทราบถึงอิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา เป็นเรื่องที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการนำข้อมูลมาเป็นแนวทางแก่โรงเรียน ผู้เกี่ยวข้องต่างๆ สำหรับนำไปพิจารณาประกอบการจัดทำนโยบายการศึกษา จัดการเรียนการสอน จัดกิจกรรมรวมทั้งบริการต่างๆ ให้แก่นักเรียนได้อย่างเหมาะสม รวมถึงเป็นประโยชน์กับผู้ปกครองของนักเรียนจะได้นำข้อมูลที่ได้มาช่วยพัฒนา ส่งเสริมนักเรียนที่อยู่ในความดูแลได้ตรงกับธรรมชาติและลักษณะของนักเรียน

คำถามวิจัย

1. ลักษณะการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ เป็นอย่างไร
2. อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน หรือไม่ อย่างไร
3. ครูและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ มี 3 ประการ คือ

1. เพื่อศึกษาลักษณะการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์
2. เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของการใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของครูและนักเรียนต่อการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์

สมมติฐานในการวิจัย

การวิจัยในต่างประเทศมีการศึกษาผลของการใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์เด่นๆ ที่น่าสนใจ ซึ่งองค์ความรู้ส่วนใหญ่ได้จากการศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างในภาคธุรกิจ การเมือง และโรงพยาบาล ซึ่งได้แก่ งานวิจัยของ Basadur, Runco, and Vega (2000) ได้ทำการศึกษาทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะคิด และพฤติกรรมการทำงานโดยโมเดลเชิงสาเหตุ โดยทดลองให้ผู้จัดการจำนวน 112 คน ได้เรียนรู้กระบวนการซิมเพล็กซ์ของความคิดสร้างสรรค์ นำมาใช้ด้านการจัดการ ผลที่ได้คือสามารถนำเทคนิคนี้ไปใช้ได้จริง ระหว่างการฝึกอบรมวัดได้ว่ามีความเข้าใจมากขึ้น มีทัศนคติที่ดีต่อเทคนิค เทคนิคนี้ส่งเสริมทักษะพฤติกรรมการทำงานทั้งด้านความคิดเห็นและการประเมินผล ด้านความคิดสร้างสรรค์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ ต่อมาในงานวิจัยของ Basadur Applied Creativity Company (2006) ภาษาเดออร์ปรับปรุงโครงการที่ศูนย์มะเร็งโตรอนโตชันนีบรูคและศูนย์มะเร็งฮามินตัน จูราวินสกี ข้อค้นพบคือทำให้พนักงานมีส่วนร่วมเกิดปฏิสัมพันธ์กัน เกิดการอภิปรายและสร้างทีมงาน ผู้ร่วมงานสามารถที่จะสร้างสรรค์การแก้ปัญหาใหม่ๆ มีความเห็นที่สอดคล้องและการพร้อมใจกันที่จะร่วมกันวางแผนให้เกิดผลขึ้น จุดสำคัญที่ทำให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้น คือ การทำงานกับปัญหาจริงๆ การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือวัดและการวิเคราะห์ข้อมูลที่ดีขึ้น รวมทั้งเวลาที่ใช้เร็วขึ้น สามารถที่จะแก้ปัญหาให้ถูกต้องทั้งการวิเคราะห์และการตัดสินใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับข้อมูลอย่างชัดเจน และช่วยกลุ่มที่มีความแตกต่างทำงานด้วยกันได้ ส่วนโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในเรื่องที่นักเรียนสนใจเลือกที่จะทำตามประเภทของโครงการ อันได้แก่ โครงการประเภททดลอง ประเภทสำรวจ หรือประเภทสิ่งประดิษฐ์ โดยมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า และค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย สรุป นำเสนอผลงาน (นันทกาญจน์ ชินประห์ชัย, 2544:31) ดังนั้นโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่น่าสนใจที่จะทำให้นักเรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ปัญหาที่สนใจจะทำโครงการ คิดออกแบบการทดลองโดยตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสม มีการวางแผนดำเนินงานเพื่อลงมือปฏิบัติได้อย่างเป็นขั้นตอน เป็นระบบ บันทึกผล วิเคราะห์ผล สรุปผล และเขียนรายงานตลอดจนจัดนำเสนอผลงานและแสดงผลงาน จะช่วยพัฒนานักเรียนให้สามารถคิด เป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ (นันทิยา บุญเคลือบ, 2536)

ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานดังนี้

1. การสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ น่าจะมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน

2. กลุ่มที่ได้รับการจัดกระทำด้วยโครงการนวัตกรรมการศึกษาโดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์น่าจะมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนวัตกรรมการศึกษา ทักษะกระบวนการทางนวัตกรรมการศึกษา เจตคติทางนวัตกรรมการศึกษา และความคิดสร้างสรรค์ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกระทำวิชาโครงการนวัตกรรมการศึกษาแบบปกติ

3. ครูและนักเรียนได้รับประโยชน์และมีความพึงพอใจกับวิชาโครงการนวัตกรรมการศึกษาโดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรของการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร

2. ตัวแปรของการวิจัย มีดังนี้

ตัวแปรอิสระ มี 1 ตัว คือ วิธีการสอนวิชาโครงการนวัตกรรมการศึกษา แบ่งเป็น 2 วิธี ดังนี้

- 1) การสอนโครงการนวัตกรรมการศึกษาโดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์
- 2) การสอนโครงการนวัตกรรมการศึกษาแบบปกติ

ตัวแปรตาม มี 4 ตัว คือ

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนวัตกรรมการศึกษา
- 2) ทักษะกระบวนการทางนวัตกรรมการศึกษา
- 3) เจตคติทางนวัตกรรมการศึกษา
- 4) ความคิดสร้างสรรค์

ตัวแปรควบคุม มี 3 ตัว คือ

- 1) เศรษฐฐานะ
- 2) พื้นความรู้เดิม
- 3) อายุ

3. ประเด็นสาระที่ใช้ในการนำเทคนิคซิมเพล็กซ์ในกิจกรรมโครงการนวัตกรรมการศึกษา

ประเด็นสาระที่ใช้ในการนำเทคนิคซิมเพล็กซ์ในกิจกรรมโครงการนวัตกรรมการศึกษา เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรโดยใช้เวลา 1 สัปดาห์ต่อ 1 คาบ ซึ่งจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความสนใจฝึกกระบวนการแสวงหาความรู้ ได้โครงการภาคการศึกษาละ 1 โครงการต่อกลุ่ม ในวันสิ้นสุดภาคเรียนมีการนำเสนอผลงานต่อเพื่อนนักเรียน ผู้ปกครอง และผู้สนใจทั่วไปโดยจัดนิทรรศการเกี่ยวกับโครงการที่นักเรียนเป็นผู้ผลิตขึ้นโดยเนื้อหาวิธีการทำโครงการเฉพาะ นอกเหนือจากเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ทั่วไปในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งนำเทคนิคซิมเพล็กซ์มาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมโครงการนวัตกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษา

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 20 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 วัน วันละ 1 คาบ คาบละ 55 นาที ภายในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

เทคนิคซิมเพล็กซ์ (Simplex) หมายถึง เทคนิคที่นำมาใช้ในกระบวนการทำงานกลุ่มของโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ขั้นตอน 8 ขั้นตอน คือ 1) การค้นพบปัญหา (Problem finding) 2) การพบความจริง (Fact finding) 3) การกำหนดปัญหา (Problem definition) 4) การตั้งสมมติฐาน (Idea finding) 5) การเลือกดำเนินการและประเมินผล (Selection & Evaluation) 6) การวางแผนปฏิบัติ (Planning) 7) การนำเสนอความคิด (Sell Idea) และ 8) การปฏิบัติ (Action)

ผู้วิจัยได้นำแต่ละขั้นตอนของเทคนิคซิมเพล็กซ์มากำหนดนิยาม 8 ขั้นตอน ดังนี้

1) การค้นพบปัญหา (Problem finding) หมายถึง ขั้นการกำหนดปัญหาออกมาให้ชัดเจน เช่น คำถามที่ว่า จากการศึกษาโครงการของรุ่นพี่ที่ทำไว้เกี่ยวกับการปรับปรุงพัฒนา ถ้าทำแล้วน่าจะมีอะไรดีขึ้น คิดแปลกใหม่ที่สดเท่าที่จะเป็นไปได้ ไม่เหมือนใครมาก่อน นักเรียนคิดว่าสามารถปรับปรุงโครงการให้มีคุณภาพทำอย่างไร นักเรียนมีอุปสรรคเรื่องรบกวนใจอะไรบ้าง มีประเด็นอะไรที่สนใจหรือเป็นปัญหาที่จะทำ

2) การพบความจริง (Fact finding) หมายถึง ขั้นการหาข้อมูลที่สอดคล้องกับปัญหา เช่น การหาข้อมูลให้มากเพื่อสัมพันธ์กับปัญหาเท่าที่จะเป็นไปได้ ระบุสิ่งที่จะต้องใช้ ประโยชน์มีอะไรบ้าง

3) การกำหนดปัญหา (Problem definition) หมายถึง ขั้นการคิดระบุปัญหา ตัดสินใจเลือกเรื่องที่จะทำ เช่น สมาชิกในกลุ่มกำหนดปัญหา ตัดสินใจเลือกเรื่องที่น่าสนใจจะทำ ตั้งวัตถุประสงค์และวิธีการทำ หรือแก้ปัญหาเพื่อปรับปรุง หรือพัฒนา

4) การตั้งสมมติฐาน (Idea finding) หมายถึง ขั้นการสร้างความคิดที่หลากหลายที่จะเป็นคำตอบล่วงหน้า ที่เป็นไปได้ เช่น สมาชิกกลุ่มสร้างความคิดที่หลากหลายที่เป็นไปได้ คิดหลายครั้ง

5) การเลือกดำเนินการและประเมินผล (Selection & Evaluation) หมายถึง ขั้นการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด แต่ละครั้งมีวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้หลากหลายวิธี เป็นขั้นที่จะตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เลือกประเภทของโครงการที่จะทำ

6) การวางแผนปฏิบัติ (Planning) หมายถึง ขั้นวางแผนการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ทำแผนปฏิบัติการในงานกับใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำอย่างไร ขั้นนี้ได้เลือกความคิดที่น่าเชื่อถือและมีประโยชน์แล้ว

7) การนำเสนอความคิด (Sell Idea) หมายถึง ขั้นนำเสนอความคิดและประโยชน์ของโครงการไปยังบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องกับโครงการ นำเสนอประโยชน์ของโครงการ

8) การปฏิบัติ (Action) หมายถึง ขั้นการปฏิบัติด้วยความระมัดระวังและวางแผนค่าใช้จ่าย โดยปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ แล้วกลับไปทำขั้นที่หนึ่งใหม่ เพื่อพัฒนาความคิดอย่างต่อเนื่อง ภายในช่วงเวลาที่กำหนดก่อนการทำรายงานโครงการเสร็จและนำเสนอผลงาน

วิชาโครงการวิทยาศาสตร์ (Project subject) แบบปกติ หมายถึง การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในเรื่องที่นักเรียนสนใจเลือกที่จะทำตามประเภทของโครงการ อันได้แก่ โครงการประเภททดลอง ประเภทสำรวจ หรือประเภทสิ่งประดิษฐ์ โดยมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า และค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย สรุป นำเสนอผลงาน แต่ไม่ได้ใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ 8 ขั้นตอนในการทำงานกลุ่ม

วิชาโครงการโดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ หมายถึง โครงการวิทยาศาสตร์ที่ใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ 8 ขั้นตอนในการทำงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 3 คน เลือกประธาน กรรมการ และเลขานุการ จากนั้น **ขั้นตอนที่ 1** นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเอกสารและเริ่มศึกษางานที่รุ่นพี่ทำไว้ พร้อมตั้งคำถาม เกี่ยวกับโครงการที่สนใจภายในกลุ่ม ซึ่งเรื่องนี้นักเรียนสนใจควรเป็นเรื่องที่หาคำตอบด้วยตนเอง ไม่ใช่คำตอบที่มีอยู่แล้ว เช่นถามผู้รู้ หรือค้นทางอินเทอร์เน็ตก็ยังไม่ได้คำตอบ นักเรียนถามคำถามภายในกลุ่ม **ขั้นตอนที่ 2** นักเรียนศึกษาข้อมูล ในส่วนของเอกสารที่เกี่ยวข้องที่สอดคล้องกับปัญหา **ขั้นตอนที่ 3** นักเรียนตัดสินใจเลือกเรื่องที่น่าสนใจจะทำ พร้อมทั้งตั้งวัตถุประสงค์ และวิธีการทำ หรือแก้ปัญหา เพื่อปรับปรุง หรือพัฒนา **ขั้นตอนที่ 4** นักเรียนทุกคนในกลุ่มระดมสมอง สร้างความคิดที่หลากหลายที่จะเป็นคำตอบล่วงหน้า **ขั้นตอนที่ 5** นักเรียนมีมติ ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด จากวิธีหลากหลายวิธี และเลือกประเภทของโครงการที่จะทำ **ขั้นตอนที่ 6** นักเรียนวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำแผนปฏิบัติการในงานกับใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำอย่างไร **ขั้นตอนที่ 7** นักเรียนในกลุ่มนำเสนอความคิดกับทุกคนที่เกี่ยวข้อง **ขั้นตอนที่ 8** นักเรียนในกลุ่มช่วยกัน ลงมือปฏิบัติและวางแผนค่าใช้จ่าย ซึ่งปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ แล้วกลับไปทำขั้นที่หนึ่งใหม่ เพื่อพัฒนาความคิดอย่างต่อเนื่อง ภายในช่วงเวลาที่กำหนดก่อนการทำรายงานโครงการเสร็จและนำเสนอผลงาน

แบบบันทึกภายในกลุ่ม หมายถึง แบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมามีลักษณะเป็นข้อคำถามและตารางให้นักเรียนใช้ตอบข้อความลงในช่องว่างที่กำหนดให้ ในการทำงานกลุ่ม ซึ่งเป็นขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Academic Achievement of science) หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน รวมคะแนนเต็ม 100 คะแนนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โดยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ชุด 30 คะแนน และแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปลายภาค 20 คะแนน คะแนนคุณลักษณะพึงประสงค์ 10 คะแนน คะแนนทักษะการปฏิบัติ 10 คะแนน

เพิ่มสะสมผลงาน 10 คะแนน และโครงการวิทยาศาสตร์ 20 คะแนนจากชิ้นงานสร้างสรรค์ การนำเสนอผลงาน รูปเล่ม บอร์ดนำเสนอ

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง ความสามารถของความคิดของบุคคลในการคิดหลากหลาย คิดได้กว้างไกล ความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วย ความคิดคล่องตัว (Fluency) ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) และความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) วัดจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้วยรูปภาพแบบ A (Torrance Test of Creative Thinking Figural Form A) ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ชุด รวมคะแนนสูงสุดเท่ากับ 126 คะแนน

ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบให้ได้ อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณการตอบสนองได้มากในเวลาจำกัด คะแนนความคิด คล่องตัว คือคะแนนที่ได้จากการวาดภาพที่ชัดเจน สื่อความหมายได้ในแต่ละกิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมชุดที่ 2 คะแนนความคิดคล่องตัวสูงสุด 10 คะแนน และกิจกรรมชุดที่ 3 คะแนน ความคิดคล่องตัว 30 คะแนน คะแนนรวม เท่ากับ 40 คะแนน

ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดสิ่งแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับผู้อื่นโดยใช้เกณฑ์คำตอบที่ผู้ตอบมากที่สุดตั้งแต่ ร้อยละ 1-5 จัดเป็นความคิดแปลกและได้คะแนน 1 คะแนน คำตอบที่ผู้ตอบมากกว่าร้อยละ 5 จัดเป็นความคิดธรรมดา ได้คะแนน 0 คะแนน การตรวจให้คะแนนความคิดริเริ่มจะให้คะแนนในกิจกรรมที่ 1 2 และ 3 ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 คะแนนสูงสุด 1 คะแนน กิจกรรมที่ 2 คะแนนสูงสุด 10 คะแนน และกิจกรรมที่ 3 คะแนนสูงสุด 30 คะแนน คะแนนรวม เท่ากับ 41 คะแนน

ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์แล้วทำให้ภาพชัดเจนและได้ความหมายสมบูรณ์ ดังในภาพที่มีรายละเอียดแต่ละส่วนให้คะแนนส่วนละ 1 คะแนน การคิดคะแนนความคิดละเอียดลออในช่วงคะแนน เช่น จาก 1 ถึง 5 เท่ากับ 1 คะแนน เป็นต้น คะแนนความคิดละเอียดลออ ได้จากคะแนนในกิจกรรมที่ 1 2 และ 3 แต่ละกิจกรรมมีคะแนนสูงสุด 5 คะแนน ดังนั้นคะแนนรวมเท่ากับ 15 คะแนน

ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการคิดได้หลายทิศทางหลายประเภท หลายชนิด หลายกลุ่ม และคำตอบไม่ได้จัดอยู่ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกัน เช่น วงกลมวาดรูปอะไรก็ได้บ้าง คำตอบเป็น ลูกฟุตบอล ลูกเทนนิส ลูกกอล์ฟ ลูกบาสเกตบอล จานข้าว หน้าปัดนาฬิกา เหรียญ สตางค์ ปากกัวย ดวงตา พัดลม กระจุม แหวน ดวงไฟรถยนต์ เป็นต้น เมื่อนำคำตอบมาจัดประเภทสามารถจัดได้ประเภท ดังนี้

- 1) เครื่องกีฬา ได้แก่ ลูกฟุตบอล ลูกเทนนิส ลูกกอล์ฟ ลูกบาสเกตบอล
- 2) เครื่องประดับ ได้แก่ แหวน หน้าปัดนาฬิกา
- 3) เครื่องใช้ในครัว ได้แก่ จานข้าว ปากกัวย

- 4) อุปกรณ์รถยนต์ได้แก่ ดวงไฟรถยนต์
- 5) เครื่องใช้ในบ้าน ได้แก่ พัดลม
- 6) อวัยวะ ได้แก่ ดวงตา
- 7) เงิน ได้แก่ เหรียญสตางค์

ความคิดยืดหยุ่นในตัวอย่างสามารถแบ่งได้ถึง 7 ประเภท หรือกลุ่ม ก็จะได้คะแนนกลุ่มละหรือประเภทละ 1 คะแนน รวมเป็น 7 คะแนน การตรวจให้คะแนนความคิดยืดหยุ่นจะตรวจในกิจกรรมที่ 3 เท่านั้น ดังนั้น คะแนนสูงสุด เท่ากับ 30 คะแนน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skill) หมายถึง ความชำนาญในการใช้ความคิด ทั้งคิดขั้นพื้นฐานและคิดขั้นสูง ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา รวมทั้งสร้างสิ่งใหม่ แบ่งเป็น 13 ทักษะ คือ ทักษะสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความข้อมูล และลงข้อสรุป ซึ่งวัดได้ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 37 ข้อ คะแนนเต็ม 70 คะแนน แบ่งการทดสอบตามแต่ละทักษะ ดังนี้

ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป จำนวนข้อทดสอบ 1 ข้อ คะแนนสูงสุด เท่ากับ 6 คะแนน

ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ จำนวนข้อทดสอบ 5 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน คะแนนสูงสุดเท่ากับ 10 คะแนน

ทักษะการใช้ตัวเลข หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ บอกวิธีคำนวณคิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้อง จำนวนข้อทดสอบ 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน คะแนนสูงสุดเท่ากับ 10 คะแนน

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ การแบ่งพวกของสิ่งต่างๆจากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ สามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตัวเองพร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์ จำนวน

ข้อทดสอบ 3 ข้อ ข้อ 1 และข้อ 2 คะแนนสูงสุดข้อละ 2 คะแนน ส่วนข้อ 3 คะแนนสูงสุด 3 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดเท่ากับ 7 คะแนน

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา หมายถึง สามารถบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้ จำนวนข้อทดสอบ 5 ข้อ ข้อ 1 และข้อ 2 ข้อละ 1 คะแนน ข้อ 3 คะแนนสูงสุด 4 คะแนน ข้อ 4 และข้อ 5 ข้อละ 2 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดเท่ากับ 10 คะแนน

ทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ คือการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม จำนวนข้อทดสอบ 1 ข้อ คะแนนสูงสุดเท่ากับ 4 คะแนน

ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย จำนวนข้อทดสอบ 1 ข้อ คะแนนสูงสุดเท่ากับ 2 คะแนน

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัว ขึ้นไปที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุปการพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ สามารถพยากรณ์ผลของข้อมูลเชิงปริมาณ จำนวนข้อทดสอบ 2 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดเท่ากับ 2 คะแนน

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการตั้งสมมติฐานหนึ่งๆสำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง ประเภทของรถ อุณหภูมิ ระดับการศึกษา เป็นต้น

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดสิ่งต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่ เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่ เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

จำนวนข้อทดสอบ 1 ข้อ แบ่งเป็น 3 ข้อย่อย ข้อละ 1 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดเท่ากับ 3 คะแนน

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองเป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐาน คือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ จำนวนข้อทดสอบ 2 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดเท่ากับ 4 คะแนน

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น จำนวนข้อทดสอบ 2 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดเท่ากับ 4 คะแนน

ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ชั้น คือ

- 1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง
- 2) ปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม
- 3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

จำนวนข้อทดสอบ 1 ข้อ คะแนนสูงสุดเท่ากับ 5 คะแนน

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การตีความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ส่วนการลงข้อสรุป คือ ความสามารถในการตีความหมายข้อมูลแล้วนำสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้เป็นความรู้ใหม่ จำนวนข้อทดสอบ 3 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดเท่ากับ 3 คะแนน

นักเรียน (Student) หมายถึง นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ในการวิจัยนี้สุ่มแบบแบ่งชั้น และสุ่มอย่างง่าย ได้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวน 2 ห้อง ห้องละ 52 คน รวม 104 คน

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Attitude of science) หมายถึง ความรู้สึก พฤติกรรม หรือการกระทำที่สะท้อนลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ 8 ประการ ตามการรับรู้ของตนเอง ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุมีผล การไม่ด่วนลงข้อสรุป ความใจกว้าง การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความมีระเบียบรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม

ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 48 ข้อ ด้านละ 6 ข้อ โดยเกณฑ์แปลผลสูงสุดข้อละ 4 คะแนน รวมคะแนนเต็มสูงสุดเท่ากับ 192 คะแนน แบ่งการวัดตามแต่ละด้านดังนี้

ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง ความพึงพอใจของบุคคลที่เผชิญกับสถานการณ์ใหม่ บุคคลที่มีลักษณะอยากรู้อยากเห็น จะเป็นคนชอบซักถาม ชอบอ่าน ชอบคิดริเริ่มสิ่งใหม่ ความอยากรู้อยากเห็น เป็นสิ่งเร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ ด้านนี้มีจำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1 – 6 โดยเกณฑ์แปลผลสูงสุดข้อละ 4 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดด้านนี้เท่ากับ 24 คะแนน

ความมีเหตุมีผล หมายถึง ความพยายามในการที่จะอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุผล โดยไม่เชื่อโชคลาง และความมีเหตุผลจะเป็นตัวกำหนดแนวทางของพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ ด้านนี้มีจำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ข้อ 7-12 โดยเกณฑ์แปลผล สูงสุดข้อละ 4 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดด้านนี้เท่ากับ 24 คะแนน

การไม่ด่วนลงข้อสรุป หมายถึง ไม่รีบตัดสินใจหรือลงข้อสรุปในสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยปราศจากข้อสนับสนุนเพียงพอ ด้านนี้มีจำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ข้อ 13-18 โดยเกณฑ์แปลผล สูงสุดข้อละ 4 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดด้านนี้เท่ากับ 24 คะแนน

ความใจกว้าง หมายถึง ความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดของตนเองและไม่มีความคิดว่า ความจริงในวันนี้จะเป็นความจริงที่แน่นอน แต่เชื่อว่าความจริงวันนี้อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต ด้านนี้มีจำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ข้อ 19-24 โดยเกณฑ์แปลผล สูงสุดข้อละ 4 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดด้านนี้เท่ากับ 24 คะแนน

การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความพยายามที่จะหาสนับสนุนหลักฐาน หรือข้ออ้างอิงต่างๆก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใดๆ และรู้จักที่จะโต้แย้ง และหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดของตนเอง ด้านนี้มีจำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ข้อ 25-30 โดยเกณฑ์แปลผล สูงสุดข้อละ 4 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดด้านนี้เท่ากับ 24 คะแนน

ความมีระเบียบรอบคอบ หมายถึง การทำงานอย่างเป็นขั้นตอน มีการวางแผนอย่างเป็นระบบระเบียบ ละเอียดยรอบคอบ ด้านนี้มีจำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ข้อ 31-36 โดยเกณฑ์แปลผล สูงสุดข้อละ 4 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดด้านนี้เท่ากับ 24 คะแนน

ความซื่อสัตย์ หมายถึง การรายงานสิ่งที่สังเกตเห็นตามความเป็นจริงหรือไม่ลำเอียง ในการเสนอผลงาน การค้นคว้าตามความเป็นจริงโดยไม่ยอม อยู่ภายใต้อิทธิพลของสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง ด้านนี้มีจำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ข้อ 37-42 โดยเกณฑ์แปลผล สูงสุดข้อละ 4 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดด้านนี้เท่ากับ 24 คะแนน

ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม หมายถึง การยอมรับในสิ่งที่ตนกระทำ และไม่ย่อท้อต่อความยากลำบากในการที่จะทำงานให้สำเร็จ ด้านนี้มีจำนวน 6 ข้อ ได้แก่ ข้อ 43-48 โดยเกณฑ์แปลผล สูงสุดข้อละ 4 คะแนน รวมคะแนนสูงสุดด้านนี้เท่ากับ 24 คะแนน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประโยชน์ทางด้านวิชาการ

1.1 ทราบถึงผลของการประยุกต์เทคนิคซินเพล็กซ์ในการสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาระดับชั้นอื่นและสถาบันอื่นต่อไป

1.2 สามารถใช้เป็นแนวทางการศึกษาเทคนิคซินเพล็กซ์ที่มีความสัมพันธ์ในด้านอื่นทางการศึกษาต่อไป เพื่อสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาใหม่ นอกเหนือจากกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์

2. ประโยชน์ทางการปฏิบัติ

2.1 ระดับโรงเรียน

ครู ได้รับข้อมูลสารสนเทศ ในการพัฒนาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โครงงานวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเป็นแนวทางในการใช้หลักเทคนิคซินเพล็กซ์ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น

ผู้บริหาร ได้ข้อมูลสารสนเทศเพื่อใช้ในการปรับปรุงและวางแผนในการพัฒนาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

นักเรียน ได้พัฒนาทักษะด้านต่างๆ คือด้านพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเกิดการสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์ ทำงานอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน ได้ทำงานเป็นทีม แก้ปัญหา แก้ไขปรับปรุง

2.2 หน่วยงานต้นสังกัด ได้ข้อมูลสารสนเทศเพื่อใช้วางแผนนโยบาย และแผนงานพัฒนาครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน

บทที่ 2

รายงานเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา 9 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคซิมเพล็กซ์

1.1 ประวัติและความเป็นมาของเทคนิคซิมเพล็กซ์

1.2 ความหมายของเทคนิคซิมเพล็กซ์

1.3 ขั้นตอนของเทคนิคซิมเพล็กซ์

1.4 การนำเทคนิคซิมเพล็กซ์มาใช้ในงานวิจัย

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคซิมเพล็กซ์

1.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

1.6.1 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

1.6.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

1.6.3 องค์ประกอบที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์และการวัด

1.6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

ตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

2.1 ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.2 ความหมายของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

2.3 ลักษณะของผู้ที่เรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

2.4 วิธีการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

ตอนที่ 3 กิจกรรมโครงงาน

3.1 ความเป็นมา

3.2 ความหมายของกิจกรรมโครงงาน

3.3 วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนกิจกรรมโครงงาน

3.4 ประเภทของโครงงาน

3.5 ขั้นตอนในการทำโครงงาน

3.6 การประเมินโครงงาน

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน

ตอนที่ 4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4.3 การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 5 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

- 5.1 ความหมายของเจตคติ
- 5.2 การวัดเจตคติ
- 5.3 เครื่องมือวัดเจตคติ
- 5.4 ประโยชน์ของเจตคติ

ตอนที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

- 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 6.2 การวัดและประเมินผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตอนที่ 1 แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคซิมเพล็กซ์

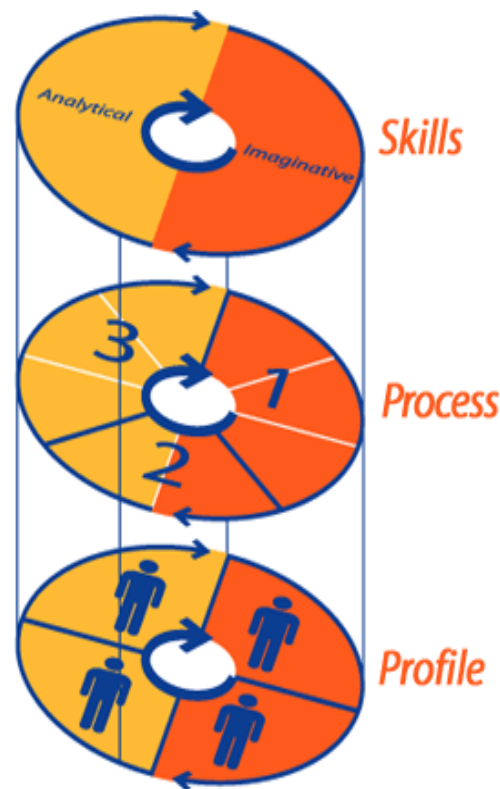
1.1 ประวัติและความเป็นมาของเทคนิคซิมเพล็กซ์ (Basadur Applied Creativity Company, 2006)

เทคนิคซิมเพล็กซ์ คิดค้นโดย ดร.มิน บาชาเดอร์ ซึ่งเป็นศาสตราจารย์ด้านนวัตกรรมในโรงเรียนไมเคิล จี ดีกรูด ของมหาวิทยาลัยธุรกิจแม็คมาสเตอร์ และเป็นผู้ก่อตั้งศูนย์ประยุกต์ความคิดสร้างสรรค์บาชาเดอร์ ดร.บาชาเดอร์เป็นผู้นำในการประยุกต์ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมต่างๆ รวมทั้งมีความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างองค์กร ทั้งด้านอุตสาหกรรม อุปโภคบริโภค ด้านยา เช่น บริษัท Procter&Gamble Frito-Lay Pepsico Goodrich และ Pfizer เกี่ยวข้องกับพนักงานทุกระดับที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างงานและรายได้หลายร้อยล้านดอลลาร์ ความสามารถในการทำงานของเขาได้ถูกบันทึกไว้เสมอ

ดร.มิน บาชาเดอร์ จบการศึกษาด้านจิตวิทยา และวิศวกรรมทางฟิสิกส์ ดร.เริ่มค้นหามุมมอง เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา ขณะการทำงานเป็นทีมที่พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่ Procter&Gamble เขาได้สร้างรางวัลชนะเลิศระบบซิมเพล็กซ์ ด้วยการจัดเครื่องมือที่หลากหลายในหน่วยงาน

ปัจจุบันดร.บาชาดอร์ มีงานสนับสนุนเขาด้วยลูกค้าที่ผูกขาดในอุตสาหกรรม ประกอบด้วย ซอฟต์แวร์ ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ โทรคมนาคม การเงิน สุขภาพ อาหารและเครื่องดื่ม สาธารณูปโภค พลังงาน การขายปลีก การผลิต การค้าทางสื่ออินเทอร์เน็ต และอื่นๆ เขาเป็นสมาชิกที่มีความกระตือรือร้นในองค์กร เป็นมืออาชีพ เช่น การจัดการทางการศึกษา เป็นศาสตราจารย์ด้านวิศวกรรมของออนทاريو และ ด้านจิตวิทยาแห่งอเมริกา แต่งหนังสือเกี่ยวกับ พลังของนวัตกรรมและเทคนิคซิมเพล็กซ์ ไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นนักพูดด้านมุมมองการคิดสร้างสรรค์ที่ประชุมต่างๆ ทั่วโลก

ความเชื่อมโยงของระบบซิมเพล็กซ์ (Interconnections) คือระบบซิมเพล็กซ์เป็นความเชื่อมโยงประสานกันระหว่างทักษะ กระบวนการ และรูปแบบภายนอก ใช้ระบบซิมเพล็กซ์เพื่อสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ในปัจจุบันบุคคล ทีม และองค์กร



แผนภาพที่ 2.1 ความเชื่อมโยงของระบบซิมเพล็กซ์ (Interconnections)
(Basadur Applied Creativity Company,2006)

1.2 ความหมายของเทคนิคซิมเพล็กซ์

ซิมเพล็กซ์ (Basadur Applied Creativity Company,2006) เป็นวิธีการประยุกต์ความคิดสร้างสรรค์ที่เชื่อมโยงระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาความคิดสร้างสรรค์ ด้วยทักษะและเครื่องมือเพื่อสร้างกระบวนการทำงาน เป็นระบบที่ง่าย(simple) ทดลองใช้ได้(experimental) และครอบคลุม(inclusive) เป็นเครื่องมือความคิดสร้างสรรค์ที่มีจุดแข็งทางอุตสาหกรรม ซึ่งวิธีการใช้กระบวนการทางตรงที่มีความสมบูรณ์และการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นวงจรความคิดสร้างสรรค์ นำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

นอกจากนี้ยังมีความหมายในแง่ต่างๆ คือ

ซิมเพล็กซ์ (Netvision,1956) เป็นกลุ่มของโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศอินเดีย

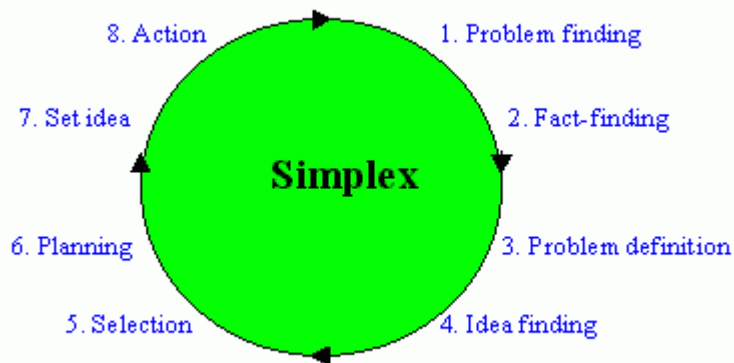
ซิมเพล็กซ์ (Simplex Company,1907)เป็นบริษัทผลิตเครื่องมือทางอุตสาหกรรม

ซิมเพล็กซ์ (Dr.Edward K. Wagner,2006) เป็นงานวิจัยด้านไวรัสพีช

ซิมเพล็กซ์ (ยีน ภูสุวรรณ,สำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,2549) เป็นการแก้ปัญหาโปรแกรมเชิงเส้นสำหรับโมเดลคณิตศาสตร์ที่อาศัยหลักการของแมทริกซ์เข้าช่วย ช่วยให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรได้ง่ายและสามารถเปลี่ยนแปลงตัวแปรอย่างมีเหตุผล วิธีการเริ่มจากการเปลี่ยนตัวแปรโดยให้มีผลต่อจุดมุ่งหมาย โดยเน้นให้เข้าสู่เป้าหมายได้เร็วที่สุด ผลลัพธ์ที่ได้จึงเป็นผลลัพธ์ที่เป็นไปได้

สรุปได้ว่า เทคนิคซิมเพล็กซ์ หมายถึง กระบวนการที่ใช้ในการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และคิดแก้ปัญหา

1.3 ขั้นตอนของเทคนิคซิมเพล็กซ์



แผนภาพที่ 2.2 ขั้นตอนของเทคนิค Simplex (Mycoted Ltd,2003-2004)

ขั้นตอนของเทคนิคซิมเพล็กซ์ ประกอบด้วย ขั้นตอน 8 ขั้นตอน คือ

1) การค้นพบปัญหา (Problem finding) คือขั้นการใช้คำถามดึงปัญหาออกมาให้ชัดเจน เช่น คำถามที่ว่า ต้องการให้ปรับปรุงพัฒนาอะไร ถ้าทำแล้ว มีอะไรดีขึ้น การปรับปรุงให้มีคุณภาพทำอย่างไร มีอุปสรรคเรื่องรบกวนใจอะไร

2) การพบความจริง (Fact finding) คือ ขั้นการหาข้อมูลที่สุดคล้องกับปัญหาการหาข้อมูลให้มากเพื่อสัมพันธ์กับปัญหาเท่าที่จะเป็นไปได้ จำเป็นที่ต้องใช้ความคิดที่ดีที่สุด ต้องเข้าใจรายละเอียดที่ต้องการ เข้าใจกระบวนการ องค์ประกอบ บริการ หรือเทคโนโลยี สิ่งที่จะต้องชี้แจงว่า ประโยชน์ของการแก้ปัญหาจะให้คุณค่าแก่ความพยายามที่ตกลงไป ซึ่งขั้นนี้เกี่ยวข้องกับคุณภาพของข้อมูลที่มี ซึ่งสำคัญมากที่จะรับฟังข้อตกลงและการตรวจสอบ เพื่อความถูกต้อง

3) การกำหนดปัญหา (Problem definition) คือขั้นการคิดว่าอะไรเป็นปัญหา ควรมีความคิดคร่าวๆ อะไรคือปัญหาและมีความเข้าใจเกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่สัมพันธ์กัน ควรพัฒนาปัญหาที่แท้จริง หรือปัญหาที่ต้องการแก้ไขอีก ถ้าคำถามกว้างเกินไปก็จะมีแหล่งข้อมูลเพียงพอที่จะตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าคำถามแคบไปจะต้องจบด้วยปัญหาที่เหมือนกัน เช่น ใช้ทำไม ยกตัวอย่าง เช่น การที่พีชคณิตเติบโตมากเกินไป คำถามที่แคบคือทำไมฉันจึงต้องการข้ามมัน ส่วนคำถามที่กว้างคือฉันสามารถรักษาปริมาณสิ่งแวดล้อมของเราอย่างไร

4) การตั้งสมมติฐาน (Idea finding) คือ ขั้นการสร้างความคิดที่หลากหลายที่จะเป็นคำตอบล่วงหน้าสร้างความคิดที่หลากหลายที่เป็นไปได้ ขั้นนี้ใช้เทคนิคที่หลากหลายจากการถามความคิดเห็นผ่านโปรแกรมเครื่องมือความคิดสร้างสรรค์และเทคนิคการคิดระดมสมอง ความคิดหลายครั้งหลายความคิดที่แม้ไม่ดีบ่อยๆ ดีกว่าความคิดครั้งเดียวแม้ดีก็ตาม

5) การเลือกดำเนินการและประเมินผล (Selection & Evaluation) คือ ขั้นการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด แต่ละครั้งมีวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้หลากหลายวิธี เป็นขั้นที่จะตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ซึ่งอาจจะชัดเจนหรือไม่สิ่งสำคัญคิดผ่านเกณฑ์ที่จะเลือกความคิดที่ดีที่สุด มีหลากหลายวิธี อาจใช้เทคนิคต้นไม้ความคิด (Decision Trees) Paired Comparison Analysis และ Grid Analysis เมื่อเลือกความคิดที่จะพัฒนาที่มีความเป็นไปได้แล้ว จำเป็นที่ต้องมีการประเมินผลว่าดีมากกว่าพอที่จะใช้ให้เกิดประโยชน์ สิ่งสำคัญไม่ปล่อยให้ความคิดเห็นของตนเองเป็นใหญ่ตามสามัญสำนึกของตนเอง ถ้าความคิดเห็นของตนเองไม่มีประโยชน์เพียงพอเมื่อมีความเห็นที่หลากหลาย หรือเริ่มกระบวนการทั้งหมด ก็สามารถพัฒนาความคิดที่ไร้ประโยชน์ที่ไม่มีใครต้องการให้ดีขึ้นได้

6) การวางแผนปฏิบัติ (Planning) คือ ขั้นวางแผนการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ทำแผนปฏิบัติการในงานกับใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำอย่างไร ขั้นนี้ได้เลือกความคิดที่น่าเชื่อถือและมี

ประโยชน์แล้ว วางแผนการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ทำแผนปฏิบัติการในงนกับใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำอย่างไร สำหรับโครงการใหญ่อาจจะต้องใช้เทคนิคการวางแผนอย่างเป็นทางการ

7) การนำเสนอความคิด (Sell Idea) คือ ช้่นนำเสนอความคิดและประโยชน์ของโครงการไปยังบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ไม่ว่าจะทำงานทั้งหมดด้วยตัวเองหรือเป็นทีมนักเล็กๆ จะต้องนำเสนอความคิดไปยังบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องกับโครงการ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของโครงการ และต้องถูกกฎหมาย

8) การปฏิบัติ (Action) คือ ช้่นการปฏิบัติด้วยความระมัดระวังและวางแผนค่าใช้จ่ายโดยปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ แล้วกลับไปทำขั้นที่หนึ่งใหม่ เพื่อพัฒนาความคิดอย่างต่อเนื่องจากความคิดสร้างสรรค์และการเตรียมตัว นำไปสู่การปฏิบัติในขั้นนี้ ซึ่งต้องทำงานด้วยความระมัดระวังและวางแผนค่าใช้จ่าย ซึ่งปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ แล้วกลับไปทำขั้นที่หนึ่งใหม่ เพื่อพัฒนาความคิดอย่างต่อเนื่อง

สรุปได้ว่าขั้นตอนของเทคนิคซิมเพล็กซ์ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ การค้นพบปัญหา การพบความจริง การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกดำเนินการและประเมินผล การวางแผนปฏิบัติ การนำเสนอความคิด และการปฏิบัติ

1.4 การนำเทคนิคซิมเพล็กซ์มาใช้ในงานวิจัย

ผู้วิจัยนำเทคนิคซิมเพล็กซ์ (Simplex) มาใช้ในกระบวนการทำงานกลุ่มในวิชาโครงการงานวิทยาศาสตร์ พร้อมสร้างชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในการสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์ขึ้นมา 1 ชิ้น

การใช้ระบบความคิดสร้างสรรค์ของบาชาดอร์ได้ใช้เทคนิค Simplex ใช้ในองค์กรต่างๆมีเครือข่ายทั่วโลกในการให้คำปรึกษาและทำงานวิจัย (Basadur Applied Creativity Company,2006)

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคซิมเพล็กซ์

งานวิจัยในต่างประเทศมีการศึกษาผลของการใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์เด่นๆ ที่น่าสนใจ องค์ความรู้ส่วนใหญ่ได้จากการศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างในภาคธุรกิจ การเมือง และโรงพยาบาล ซึ่งได้แก่ งานวิจัยของ Basadur,Runco,andVega (2000) ได้ทำการศึกษาทักษะการคิดสร้างสรรค์ทัศนคติ และพฤติกรรมการทำงานใช้โมเดลเชิงสาเหตุ โดยทดลองให้ผู้จัดการจำนวน 112 คนได้เรียนรู้กระบวนการซิมเพล็กซ์ แล้วนำมาใช้ด้านการจัดการ ผลที่ได้คือ เทคนิคสามารถนำไปใช้ได้จริง เกิดประสิทธิภาพในด้านความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา ระหว่างการฝึกอบรมกลุ่มตัวอย่างมีความ

เข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคซิมเพล็กซ์และมีทัศนคติที่ดีต่อเทคนิค เทคนิคนี้ส่งเสริมพฤติกรรมการทำงานทั้งด้านความคิดเห็นและการประเมินผล รวมทั้งความคิดสร้างสรรค์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์

Basadur, Pringle, Speranzini, and Bacot (2000) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ร่วมกับการแก้ปัญหา : การเผยแพร่ชิ้นงาน เกี่ยวกับสองพรรคการเมืองในสถานการณ์ความขัดแย้ง คือสนับสนุนการทำงานร่วมกัน การคิดนวัตกรรมการทำงานร่วมกันและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์อย่างรอบคอบสุขุม เกิดในกระบวนการ 4 ขั้นตอนด้วยการบรรยายบันทึกผลความสำเร็จ กระบวนการซิมเพล็กซ์ เน้นย้ำความคิดนอกกรอบ มีความชัดเจนในปัญหาก่อนการแก้ไข จุดที่ช่วยสร้างความเข้าใจคือ กำหนดปัญหาให้ชัดเจนเพื่อให้ปัญหาหมดไปพิจารณาแง่มุม- บวก ชนะ-แพ้ การคิดยืดหยุ่น ถ้าปัญหาหนึ่งปัญหาสามารถเป็นความคิดรวบยอดสู่แนวทางใหม่ของพรรค เชื่อว่ามีการแก้ปัญหาอีกครั้งที่ให้ระดับความพอใจสูง ต่อจากนั้นพรรคจะสามารถทำงานร่วมกันได้ กระบวนการนี้ใช้ทักษะความคิดสร้างสรรค์ 4 ทักษะ โดยศึกษากรณีศึกษา บรรยาย การใช้กระบวนการซิมเพล็กซ์ การต่อรองราคาการจัดการของสหพันธ์ เมื่อกระบวนการใช้อย่างรอบคอบ ประสบความสำเร็จนำมาสู่ความน่าเชื่อถือ และพัฒนาอย่างกว้างขวางและเกิดการแก้ปัญหาใหม่ อย่างไรก็ตามเมื่อกระบวนการถูกละทิ้งก็จะสูญเสียความน่าเชื่อถือ ไม่เกิดการปรับปรุงพัฒนา ไม่เกิดการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์ และผลของการแก้ไขก็จะสูญเสียไป มุมมองเสียไป โมเดลทั้งสองแบบในการวินิจฉัยซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับทักษะในกระบวนการทั้งแรงจูงใจที่จะใช้มันโดยเตรียมไว้ โมเดลนี้มีทั้งแบบบริสุทธิ์ การประยุกต์ผสมผสาน และแบบบูรณาการ

ต่อมาทีมงานวิจัยของ Basadur Applied Creativity Company (2006) ภาชาเตอร์ปรับปรุงโครงการที่ศูนย์มะเร็งโตรอนโตชั้นนำและศูนย์มะเร็งฮามินตันจิวราวินส์กี โดยกำหนดแผนเวลาเตรียมแผนพิเศษในการรักษาผู้ป่วยรายบุคคล เป้าหมายคือเพิ่มความเร็วในกระบวนการวางแผนรักษา ทำให้ลดเวลาจาก 12.5 วัน เป็น 7.6 วัน วิธีการคือ ใช้ระบบซิมเพล็กซ์พัฒนาโครงการด้วยพนักงานที่มีความสามารถ ทำให้ผู้มีส่วนร่วมเกิดปฏิสัมพันธ์กัน เกิดการอภิปรายและสร้างทีมทำงาน ผู้ร่วมงานเกิดความภูมิใจในความสามารถของพวกเขาที่จะสร้างสรรค์การแก้ปัญหาใหม่ๆ มีความเห็นที่สอดคล้องและการพร้อมใจกันที่จะร่วมกันวางแผนให้เกิดผลขึ้น จุดสำคัญที่ทำให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้น คือ การทำงานกับปัญหาจริงๆ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลที่ดี เวลาที่ใช้รวดเร็วและการตัดสินใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับข้อมูลอย่างชัดเจน ท่ามกลางอุปสรรคและกระตือรือร้นอย่างแรงกล้า เกิดมโนใจที่จะแก้ปัญหา ปฏิบัติงานได้อย่างจริงจัง สรุปซิมเพล็กซ์ใช้ปรับปรุงพัฒนากระบวนการวางแผนงานในการรักษาด้วยรังสี ที่จะลดเวลาในการรอคอยของผู้ป่วย ทำให้สถานการณ์ที่ยุงยากกลายเป็นง่าย และกลุ่มที่มีความแตกต่างสามารถทำงานด้วยกันได้ ด้วยเวลาที่สั้นและรวดเร็ว

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย ยังไม่พบการนำเทคนิคซิมเพล็กซ์มาใช้ทางการศึกษา ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวที่ประสบความสำเร็จในด้านการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์การแก้ปัญหาและการทำงานเป็นทีม ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการนำเทคนิคซิมเพล็กซ์มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการทำงานกลุ่มในกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์

1.6 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

1.6.1 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กำหนดคุณลักษณะผู้เรียนที่พึงประสงค์ไว้ว่า ผู้เรียนต้องเป็นคนดี คนเก่ง และคนมีความสุข คนเก่งคือคนที่มีสมรรถภาพสูงในการดำเนินชีวิต โดยมีความสามารถด้านใดด้านหนึ่งหรือรอบด้าน หรือมีความสามารถพิเศษเฉพาะทางเช่น มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความสามารถด้านภาษา ศิลปะ ดนตรี กีฬา มีภาวะผู้นำ รู้จักตนเอง ควบคุมตนเองได้ ฯลฯ เพื่อให้สามารถนำความคิดสร้างสรรค์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ตลอดจนใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543)

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2537) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ว่ามีความสำคัญ 3 ประการ คือ ช่วยพัฒนาสังคมเพราะในสภาพปัจจุบันสังคมมนุษย์ต้องเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงต่างๆ มนุษย์จึงจำเป็นต้องมีแนวคิดและวิธีการใหม่ๆ มาช่วยแก้ปัญหา ทั้งยังช่วยพัฒนาตนเองเพราะมนุษย์อยากรู้ อยากเห็น อยากสำรวจอยากทดลองความสามารถ ต้องการได้รับข้อมูล ได้รับคำตอบในปัญหา ต้องการใช้จ่ายเงินของตนเองในเรื่องต่างๆ บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างอิสระและได้แสดงออกมาจะเป็นผู้ที่พึงพอใจในตนเอง สภาพแวดล้อมและมีสุขภาพจิตดี มีแรงจูงใจในการคิดแก้ปัญหา ต่างๆ ได้ และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของชาติที่ต้องการประชากร ที่มีความคิดสร้างสรรค์มาช่วยพัฒนาประเทศ

ดุขฎี บริพัตร ณ อยุธยา (2531) ได้กล่าวว่า เด็กที่ได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ จะมีโอกาสพัฒนาตนเองได้มากกว่า และสามารถยืดหยุ่นการแก้ปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี และยังสามารถใช้ความสามารถของตนพัฒนาสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ ในทางตรงกันข้ามเด็กที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ อาจมีผลกระทบต่อเด็กในหลายๆ ด้าน เช่น การทำให้เกิดความรู้สึกผิด ขาดความมั่นใจในตนเอง ปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ยาก ชอบก่อกวน ทำลาย เจยเมย ไม่สนใจเรียนรู้สิ่งต่างๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ อาจมีผลกระทบต่อพัฒนาการในขั้นสูงขึ้นไปของเด็กด้วย

Razilk (1972) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะคิดแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและใช้วิธีการที่แตกต่างไปจากคนอื่น

Jersild (1972) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์มีส่วนช่วยในการส่งเสริมเด็กในด้านต่างๆ ดังนี้

1. สร้างนิสัยในการทำงานที่ดีขณะที่เด็กทำงานครูควรสอนระเบียบวินัยที่ดีในการทำงานควบคู่ไปด้วย เช่น หัดให้รู้จักเก็บของเข้าที่ ล้างมือเมื่อทำงานเสร็จ เป็นต้น

2. ส่งเสริมสุนทรียภาพ เด็กจะรู้จักชื่นชมและมีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งต่างๆ ซึ่งผู้ใหญ่ควรทำเป็นตัวอย่างโดยการยอมรับและชื่นชมในผลงานของเด็ก ให้เด็กเห็นว่าทุกอย่างมีความหมายสำหรับตนเอง ส่งเสริมให้รู้จักสังเกตสิ่งที่แปลกจากสิ่งธรรมดา ให้ได้ฟังในสิ่งที่ไม่เคยได้ฟังและหัดให้เด็กสนใจสิ่งต่างๆ รอบตัว

3. เป็นการพัฒนากล้ามเนื้อ เด็กจะสามารถพัฒนากล้ามเนื้อใหญ่จากการเล่นการเคลื่อนไหว การเล่นเกม และพัฒนากล้ามเนื้อเล็กจากการทำงานศิลปะ เช่น การตัดกระดาษ การวาดภาพด้วยนิ้วมือ การประดิษฐ์ภาพ และการเล่นเกมการต่อภาพตัดต่อ การเล่นเกมต่อจิ๊กซอว์

4. เปิดโอกาสให้เด็กได้สำรวจ ค้นคว้า ทดลอง เด็กจะชอบทำกิจกรรมและใช้วัสดุที่หลากหลาย เพื่อสร้างสิ่งต่างๆ เป็นโอกาสให้เด็กได้ใช้ความคิดริเริ่ม และจินตนาการสร้างสิ่งใหม่ๆ ขึ้น จึงควรหาวัสดุให้เด็ก ได้ทดลองอาจเป็นเศษวัสดุเหลือใช้ เช่น กล่องยาสีฟัน เปลือกไข่ นำมาประดิษฐ์สิ่งต่างๆ และฝึกการก่อสร้าง

5. เป็นการผ่อนคลายอารมณ์ ลดความกดดัน ความคับข้องใจและความก้าวร้าวลง

Raudsepp (1980) กล่าวถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นการยากที่จะบอกล่วงหน้าได้แน่นอนว่า ความรู้อะไรที่จะแก้ไขปัญหาในอนาคตได้ เด็กเรียนรู้เพียงพอหรือไม่ และต้องแน่ใจว่าเป็นความรู้ที่ไม่ล้าสมัยไปแล้ว ความรู้บางอย่างเพียงอย่างเดียวคงไม่สามารถรับประกันได้ว่า จะแก้ไขปัญหาในอนาคตอย่างแท้จริง แต่คุณภาพของกิจกรรมที่ดีมีคุณภาพน่าจะช่วยเตรียมให้ชีวิตมีความมั่นคงในอนาคตได้ โดยเฉพาะกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

Mayesky (1990) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์จะช่วยทำให้คนเรามีคุณภาพชีวิตดีขึ้นซึ่งสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ โดยการไม่ทำลายความเป็นธรรมชาติของเด็กในการอยากรู้ อยากเห็น และแสดงออกอย่างอิสระทางความคิดและการกระทำ

จากความสำคัญและคุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นคุณลักษณะที่สำคัญ ควรได้รับการส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดกับเด็กเพื่อช่วยพัฒนาเด็กให้มีความสุข มีบุคลิกลักษณะที่พึงประสงค์และสามารถปรับตัวได้ในทุกสถานการณ์ ช่วยให้สังคมมีความเจริญก้าวหน้า หากทางแก้ปัญหาในอนาคตที่เด็กจะต้องเผชิญต่อไปได้จนสำเร็จและมีประโยชน์ต่อสังคม

ในยุคโลกาภิวัตน์ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เป็นการส่งเสริมให้เด็กเป็นคนเก่ง ดี อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งจะส่งผลให้เด็กเติบโตเป็นประชากรที่มีคุณภาพในการพัฒนาประเทศต่อไป

1.6.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

Wallach and Kogan (1965) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การที่คนสามารถคิดอะไรได้อย่างสัมพันธ์กันหรือเชื่อมโยงสัมพันธ์ได้ดี ยิ่งคิดได้มากเท่าไร ยิ่งแสดงถึงศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์มากขึ้นเท่านั้น

Guilford (1967) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นความสามารถทั่วไปที่ทุกคนมีลักษณะเด่นของการคิดสร้างสรรค์คือ การคิดได้หลายทิศหลายทาง หรือคิดแบบอนกนัย ซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดละเอียดลออ

Torrance (1973) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ผลผลิต หรือสิ่งแปลกๆใหม่ๆที่ไม่รู้จักมาก่อน ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้้อาจจะเกิดจากการรวมเอาความรู้ต่างๆที่ได้จากประสบการณ์เดิมแล้วเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ๆสิ่งที่เกิดขึ้นไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งที่มีสมบูรณ์อย่างแท้จริง อาจออกมาในรูปของผลผลิตทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์ หรืออาจเป็นเพียงกระบวนการเท่านั้น

Isaksen (1985) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นความสามารถในการคิดเชื่อมโยงเพื่อสร้างความสัมพันธ์ใหม่ เช่น สร้างความสัมพันธ์ของการคิดถึงสิ่งที่เป็นไปได้ การคิดถึงสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ การคิดถึงสิ่งแปลกใหม่ การคิดให้หลากหลาย แล้วสร้างทางเลือกที่ได้จากการสร้างความสัมพันธ์ใหม่

Mayaskey (1990) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า คือแนวทางของการคิดและการกระทำหรือการทำบางสิ่งบางอย่าง ซึ่งเป็นผลมาจากภูมิหลังของเด็กแต่ละคนและมีคุณค่าต่อตนเองและผู้อื่น

De Bono (1992) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นความสามารถในการที่จะคิดนอกกรอบความคิดเดิมซึ่งปิดกั้นแล้วคิดอยู่ เป็นการส่งผลให้เกิดแนวคิดอื่นๆที่ถือได้ว่าเป็นแนวคิดที่จะนำมาพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาต่างๆในชีวิตประจำวันที่ต้องการได้

ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์ (2541) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดนอกกรอบ (Lateral Thinking) เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้หลายๆแนวคิด และนำแนวคิดเหล่านี้ไปพัฒนาต่อเพื่อใช้แก้ปัญหาที่ต้องการได้

จีระพันธุ์ พูลพัฒน์ (2542) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า คือความคิดซึ่งเป็นวิถีทางของแต่ละคนคิด เป็นกระบวนการและออกมาเป็นผลผลิตจากผลการคิดของเขา

อารี พันธุ์มณี (2546) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดจินตนาการ ประยุกต์ที่สามารถนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ คิดค้นพบใหม่ๆทางเทคโนโลยี เป็นความคิดในลักษณะที่คนอื่น คาดคิดไม่ถึงหรือมองข้าม เป็นความคิดหลากหลาย คิดได้กว้างไกล มีทั้งปริมาณและคุณภาพ อาจเกิด จากความคิดผสมผสานเชื่อมโยงระหว่างความคิดใหม่ๆกับประสบการณ์เดิมให้เกิดสิ่งใหม่ที่แก้ปัญหา และเอื้ออำนวยประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (2546) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ว่าความคิด สร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของสมองที่คิดได้กว้างไกล หลากแง่มุม เรียกว่าความคิดแบบอเนก นัย ทำให้เกิดความคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม เป็นความสามารถของสมองในการเห็น ความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ รอบตัว เกิดการเรียนรู้และเข้าใจจนเกิดเป็นปฏิกริยาตอบสนองให้เกิด ความคิดเชิงจินตนาการ นำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลกใหม่ หรือเพื่อการแก้ปัญหาโดยอาศัย ประสบการณ์และความรู้ที่สั่งสมมา

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้เชี่ยวชาญได้อธิบายไว้ข้างต้นสามารถสรุป ได้ดังนี้ ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของความคิดของบุคคลที่มีมาแต่กำเนิดซึ่งสามารถ พัฒนาได้เป็นความสามารถในการคิดหลากหลาย คิดได้กว้างไกล ความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ จากแนวคิดที่กล่าว มาข้างต้น พอจะสรุปความหมายของความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การที่เด็กได้คิดมาจากสมองและ จิตใจในหลายๆอย่างแบบมีอเนกนัย ซึ่งเป็นผลมาจากพื้นฐานเดิมและประสบการณ์ สภาพแวดล้อมที่ เด็กได้รับ แล้วแสดงออกมาเป็นการกระทำจากกรอบความคิดเดิมในรูปแบบของคำพูดหรือผลงานต่างๆ อันไม่ซ้ำแบบใครทั้งแบบเดียวหรือหลายๆแบบและมีคุณค่าต่อตนเอง ผู้อื่นและสังคมส่วนรวม

1.6.3 องค์ประกอบที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์และการวัด (อ้างถึงใน มีนมาลย์ สุภาพล, 2548)

ทฤษฎีของGuilford

Guilford (1954) เป็นนักจิตวิทยาคนแรกที่ได้อธิบายลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ อย่างเป็นระบบ ได้เสนอว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของสมอง เป็นลักษณะของความคิด อเนกนัย (Divergent Thinking) ที่ เป็นความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ในหลายรูปแบบและ หลากแง่มุม

Guilford (1959) ได้เสนอแบบจำลองโครงสร้างทางปัญญา (The Structure of Intellect Model) ซึ่งได้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง 2 ครั้ง ในปี ค.ศ.1977 และปี ค.ศ.1988 โดยได้จัด กลุ่มความสามารถทางสติปัญญาเป็นลักษณะของมิติทั้งหมด 3 มิติ คือ

1. วิธีการคิด (Operation)

2. เนื้อหา (Content)

3. ผลของการคิด (Products)

1. *มิติที่ 1 การคิด (Operations)* เป็นกิจกรรมทางสมองที่สำคัญ เป็นการรวบรวมข้อมูลข่าวสารที่ได้รับและพยายามเข้าใจความหมาย ประกอบด้วย

1.1 การรับรู้และเข้าใจ (Cognition)

1.2 การจำ (Memory) ได้แก่ ความจำที่บันทึกไว้ (Recording) และความจำที่เก็บไว้ในระยะยาว (Retention)

1.3 การคิดนอกเนกนัย (Divergent thinking)

1.4 การคิดเอกนัย (Convergent thinking)

1.5 การประเมินค่า (Evaluation)

2. *มิติที่ 2 เนื้อหา (Content)* เป็นการจัดจำพวกหรือประเภทของข้อมูลข่าวสารที่ได้รับประกอบด้วย

2.1 ภาพ (Figural)

2.2 สัญลักษณ์ (Symbolic)

2.3 ภาษา (Semantic)

2.4 พฤติกรรม (Behavioral)

3. *มิติที่ 3 ผลการคิด (Products)* เป็นผลของกระบวนการจัดกระทำของความคิดกับข้อมูลประกอบด้วย

3.1 แบบหน่วย (Unit)

3.2 แบบกลุ่ม (Classes)

3.3 แบบความสัมพันธ์ (Relations)

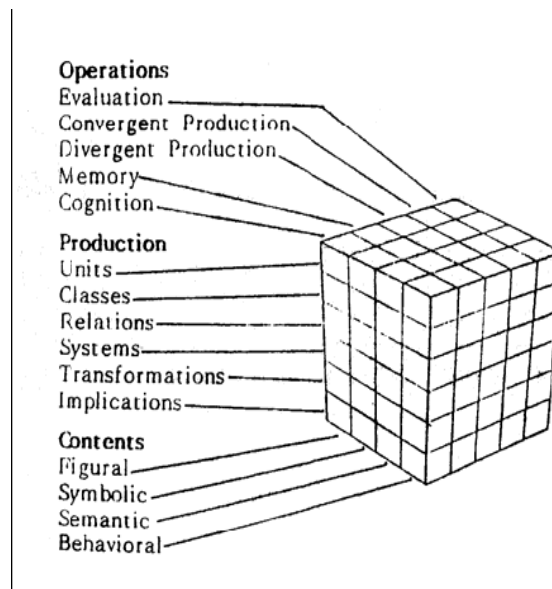
3.4 แบบระบบ (Systems)

3.5 แบบการแปลงรูป (Transformations)

3.6 แบบการประยุกต์ (Implications)

แบบโครงสร้างทางปัญญา สามารถนำมาอธิบายลักษณะของความคิดสร้างสรรค์โดย Guilford ได้เสนอว่า ความคิดสร้างสรรค์มีลักษณะเช่นเดียวกับ การคิดแบบนอกเนกนัย (Divergent thinking) และเมื่อนำมาสัมพันธ์กับมิติอื่นที่เหลือ อันได้แก่ มิติด้านเนื้อหาที่มีองค์ประกอบย่อย 5 ด้าน ได้แก่ ภาพที่รับรู้ทางตา (Visual) เสียงที่รับรู้ทางหู (Auditory) สัญลักษณ์ (Symbolic) ความหมาย (Semantic) พฤติกรรม (Behavioral) และความสัมพันธ์กับมิติด้านผลของการคิดอีก 6 ด้าน ได้แก่ หน่วย

(Unit) กลุ่ม(Classes) ความสัมพันธ์(Relations) ระบบ(Systems) การแปลงรูป (Transformations) การประยุกต์ (Implications) จะได้ลักษณะของความสามารถทั้งหมด 30 เซลล์ (1×5×6) ในเรื่องสติปัญญา Guilford เชื่อว่า สติปัญญาเป็นผลรวมของความสามารถหลายด้านเข้าด้วยกัน ซึ่งความสามารถทางด้านอาจวัดได้ด้วยแบบทดสอบเชาวน์ปัญญา หรือแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั่วไป แต่มีความสามารถอีกหลายด้านที่ไม่สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบดังกล่าว ด้วยเหตุนี้ทำให้เขาทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ ความคิดมีเหตุผล และการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยลักษณะของการคิดแบบอเนกนัย (Divergent thinking) คือ ความสามารถในการคิดได้หลายทาง มีความยืดหยุ่นในการคิด ในส่วนของ การวัดความคิดสร้างสรรค์ ใช้แบบวัดวัดความสามารถทางการคิดในด้านการคิดอเนกนัย โดยวิธีวัดตัวประกอบในแต่ละหน่วยลูกบาศก์ตามโครงสร้างสามมิติ



แผนภาพที่ 2.3 โครงสร้างเชาวน์ปัญญา 3 มิติของ Guilford (ไพบูลย์ เทวรักษ์, 2542)

ทฤษฎีของ Torrance

Torrance (1962) เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกันเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าด้านความคิดสร้างสรรค์ ผู้ซึ่งได้พัฒนาแนวคิดจากทฤษฎีของ Guilford มาใช้ในการวิจัยในเรื่องความคิดสร้างสรรค์ เขาได้จำแนกกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์เป็น 5 ขั้น ดังนี้

1. การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact - Finding) เริ่มจากความรู้สึกกังวลใจ มีความสับสนวุ่นวาย (Mass) แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร

2. การค้นพบปัญหา (Problem - Finding) เมื่อใช้ความคิดพิจารณาจนเกิดความเข้าใจจนพบปัญหาที่เกิดขึ้นมาจากสาเหตุใด

3. การค้นพบแนวคิด (Idea - Finding) คิดและตั้งสมมติฐาน ตลอดจนเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อทำการทดสอบแนวคิด

4. การค้นพบคำตอบ (Solution - Finding) หลังจากการทดสอบแนวคิดและสมมติฐานจนได้คำตอบ

5. การยอมรับผลที่ได้จากการค้นพบ (Acceptance -Finding) ยอมรับข้อค้นพบที่เป็นคำตอบ และพัฒนาแนวคิดต่อไปว่าสิ่งที่ค้นพบได้จะนำไปสู่การคิดแนวคิด และการค้นพบใหม่ต่อไป ที่เรียกว่า New Challenges

นิยามและกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Torrance คล้ายกับการคิดแก้ปัญหา ในส่วนของแบบวัด ใช้วิธีการวัดในลักษณะของการคิดอเนกนัย และมุ่งเน้นการแก้ปัญหาโดยการเชื่อมโยงความคิด แนวคิดและเทคนิคการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance ได้รับความนิยมนอย่างมาก ในการนำมาใช้ในการวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ซึ่ง Torrance ก็ได้ใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าในเรื่องความคิดสร้างสรรค์อย่างต่อเนื่องและยาวนานมาโดยตลอด

จากแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีโครงสร้างทางปัญญาของ Guilford ซึ่งอธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้หลายทาง คิดได้กว้างไกล เป็นลักษณะการคิดอเนกนัย ซึ่ง Torrance ได้นำมาศึกษาถึงองค์ประกอบได้ดังนี้ (Torrance, 1969 cite in Benjamin, 1984)

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

1) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา และไม่ซ้ำกับที่มีอยู่ มีลักษณะความคิดที่ไม่ปกติธรรมดา (wild idea) เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคม ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม

ความคิดริเริ่มจึงเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างจากความคิดเดิม และอาจไม่เคยมีใครนึกหรือคิดถึงมาก่อน จึงต้องอาศัยลักษณะความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตน บ่อยครั้งที่ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยความคิดจากจินตนาการ หรือเรียกว่าเป็นความคิดจินตนาการประยุกต์ คือไม่ใช่คิดเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องคิดสร้างและหาทางทำให้เกิดผลงานด้วย

2) ความคิดคล่อง (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณมากในเวลาจำกัด

ความคิดคล่องสามารถแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ (Wilson, Guilford, et al., 1954 cited in Guilford, 1959)

1. ความคิดคล่องด้านถ้อยคำ (word fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว
2. ความคิดคล่องด้านการโยงสัมพันธ์ (associational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด
3. ความคิดคล่องทางการแสดงออก (expressional fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ
4. ความคิดคล่องในการคิด (ideational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐมาให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้

ความคล่องในการคิด มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา เพราะในการแก้ปัญหาจะต้องแสวงหาคำตอบหรือวิธีแก้ไขหลายวิธี และต้องนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้องตามที่ต้องการ นับว่าเป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด

3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทางไม่ซ้ำแบบ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (spontaneous flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดให้หลากหลายรูปแบบ อย่างเป็นอิสระ
2. ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (adaptive flexibility) เป็นความสามารถในการดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์หลายๆด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน ซึ่งจะเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่อง มีความแปลกแตกต่างออกไป หลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อน หรือเพิ่มคุณภาพความคิดให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่ และหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

นับได้ว่าความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น เป็นความคิดพื้นฐานที่จะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ คือเป็นความคิดหลายแง่มุมได้หลายหมวดหมู่ หลายประเภท ตลอดจนสามารถเข้าเป็นการสร้างทางเลือกไว้หลายทาง ความคิดยืดหยุ่นจึงเป็นความคิดเสริมคุณภาพให้ดี

4) ความคิดละเอียดละออ (elaboration) หมายถึง ความสามารถที่จะให้รายละเอียดหรือตกแต่งเพื่อให้มีสมบูรณ์ หรือปรับปรุง หรือพัฒนาสิ่งที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การวัดความคิดสร้างสรรค์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการวัดพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นระบบ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่นิยมใช้แพร่หลายในปัจจุบัน มีดังนี้

1. แบบทดสอบความคล่องแคล่วของกิลฟอร์ดและคริสเตนเสน (Christesen Guilford Fluency Tests) แบบทดสอบนี้ Guilford และคณะแห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียตอนใต้พัฒนาขึ้นเพื่อวัดความคิดกระจาย (Divergent Thinking) โดยมุ่งวัดตัวประกอบ ในแต่ละเซลล์ตามโครงสร้างสมรรถภาพสมอง ซึ่งมี 3 มิติ คือ เนื้อหาที่คิด (Content) วิธีการคิด (Operation) และผลิตภัณฑ์ความคิด (Product) ตามลำดับ แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 4 ชุด 11 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็นทางด้านภาษาเขียน 7 ฉบับ ทางด้านรูปภาพ 3 ฉบับ และเป็นโจทย์ปัญหา 1 ฉบับ แบบทดสอบนี้เหมาะกับนักเรียนระดับมัธยมและผู้ใหญ่

2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอเรนซ์ (Torrance Test of Creative Thinking) ศาสตราจารย์ ดร. อี พอล ทอเรนซ์ แห่งมหาวิทยาลัยจอร์เจีย สหรัฐอเมริกา เป็นผู้พัฒนาเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีทั้งแบบสำรวจ แบบทดสอบ หลายรูปแบบขึ้นสำหรับแบบทดสอบทอเรนซ์ได้พัฒนาขึ้นภายในขอบเขตและเนื้อหาทางการศึกษา ซึ่งเป็นโปรแกรมการวิจัยระยะยาวที่เน้นเฉพาะในเรื่องประสบการณ์ในห้องเรียน ที่จะสนับสนุนและเร้าให้เด็กเกิดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบมีดังนี้

2.1 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ (Thinking Creatively with Pictures) มี 2 แบบ คือ แบบ A และ แบบ B

2.2 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษา (Thinking Creatively with Words) มี 2 แบบ คือ แบบ A และ แบบ B

2.3 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยเสียงและภาษา (Thinking Creatively with Sounds and Word: Sounds and Images)

2.4 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยการปฏิบัติและการเคลื่อนไหว (Thinking Creatively in Action and Movement)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกศึกษาตามแนวความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance เนื่องจากแนวคิดของทอเรนซ์นี้จัดเป็นการส่งเสริมการคิดที่หลากหลายหรือคิดนอกเนกนัย (Divergent Thinking) โดยประกอบด้วยความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

1.6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

งานวิจัยในประเทศ

มัลลิกา เจริญพจน์ (2546) ได้ศึกษาผลการจัดประสบการณ์โดยใช้แนวคิดหมวด 6 ใบของเดอบีโนที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาล โดยองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ กลุ่มตัวอย่างคือเด็กอนุบาลอายุ 5 ถึง 6 ปี จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยภาษาของวอลลาซและโคแกน และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพแบบ ก.ของ ทอเรนซ์ พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์โดยใช้แนวคิดหมวด 6 ใบของเดอบีโนสูงกว่าความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์แบบปกติ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออของเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์โดยใช้แนวคิดหมวด 6 ใบของเดอบีโนสูงกว่าเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์แบบปกติ ความคิดสร้างสรรค์ของของเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์โดยใช้แนวคิดหมวด 6 ใบของเดอบีโนหลังทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออของเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์โดยใช้แนวคิดหมวด 6 ใบของเดอบีโนหลังทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

คนวรัักษ์ โชติจันทร์ (2548) ได้ศึกษาผลของการสอนคิดนอกกรอบในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนสีคิ้ว สวัสดิ์ผดุงวิทยา จังหวัดนครราชสีมา กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนที่ได้รับการสอนคิดนอกกรอบ จำนวน 47 คน และกลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ จำนวน 46 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนทดลอง หลังการทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุม หลังการทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 76.5 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 หลังการทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มทดลอง

งานวิจัยในต่างประเทศ

Torrance (1962 อ้างถึงใน ประภาวัลย์ แพ้ววานิชย์, 2543) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 175 คน การวัดความคิดสร้างสรรค์ใช้แบบสอบที่เขาสร้างขึ้นเอง ประกอบด้วย การใช้ประโยชน์ของสิ่งของ การตั้งคำถามและการเดา ผลที่จะเกิดขึ้นการสร้างสถานการณ์ การกำหนดปัญหา การปรับปรุงผลผลิตให้ดีขึ้น การวาดภาพ โดยกำหนดวงกลมให้และให้เด็กใช้จินตนาการวาดภาพที่ต้องการ ส่วนแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นเป็นแบบสอบของมหาวิทยาลัยไอโฮไอ ผลการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัดด้วยแบบสอบ Gates Reading Test มีค่าเท่ากับ 0.40 แบบสอบ Iowa Reading Skills มีค่าเท่ากับ 0.48 แบบสอบ Iowa Study Work มีค่าเท่ากับ 0.37 แบบสอบ Iowa Language มีค่าเท่ากับ 0.38 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เหล่านี้มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

The Union College Character Research (อ้างถึงใน มินมาลย์ สุภาพล, 2548) ได้ศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของเด็กระหว่างอายุ 12-18 ปี สรุปผลได้ดังนี้

อายุ 12-14 ปี เด็กต้องการเรียนรู้และโอกาสที่จะเลือกและทดลองทำอาชีพที่สนใจเพื่อเป็นการเตรียมตัวล่วงหน้า แม้ว่าในอนาคตเขาจะเปลี่ยนอาชีพใหม่ ระยะเวลาที่เด็กควรได้รับประสบการณ์ในการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ และดำเนินการในเรื่องที่ได้ตัดสินใจแล้วให้ตลอด เด็กควรได้รับการฝึกให้วางแผนงานที่น่าตื่นเต้นของคนอื่นและให้รู้จักยอมรับและยกย่องเพื่อนๆ และแสดงออกอย่างสร้างสรรค์

นอกจากนี้ เด็กในช่วงอายุ 12-16 ปี ยังเป็นระยะที่ต้องการความช่วยเหลือเพื่อให้เด็กรู้จักคิด และให้เด็กได้รู้จักนำความสามารถของเขาไปใช้เพื่อทำให้ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพในอนาคตเป็นช่วงเวลาที่ต้องให้เด็กได้ทราบความสามารถของตนตามความเป็นจริงและเป็นช่วงเวลาที่ต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะในการแก้ปัญหา

อายุ 14-16 ปี เยาวชนในช่วงอายุนี้ต้องการใช้จินตนาการของตนอย่างเต็มที่มักจะจินตนาการของตนไว้ในแง่ดีมีความทะเยอทะยาน ความสนใจของเด็กมั่นคงพอที่จะกำหนดเกี่ยวกับทัศนคติที่สำคัญของเขาและทำให้ช่วงอายุนี้เป็นช่วงอายุที่เหมาะสมสำหรับได้รับคำแนะนำและทดสอบต่อการเลือกอาชีพ เด็กมีความสามารถที่จะคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขานามธรรมและถ่ายทอดความคิดไปสู่ประสบการณ์เฉพาะได้ เด็กสามารถเรียนรู้การใช้อารมณ์อย่างสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาและสามารถทำงานร่วมกับกลุ่มอย่างแข็งขัน

สรุปจากการศึกษางานวิจัย ผู้วิจัยสนใจที่จะนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ Torrance ของและทราบเกี่ยวกับช่วงพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ ทั้งนี้เพื่อจะได้นำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างเหมาะสม

ตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

2.1 ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้ด้วยตนเอง (อ้างถึงใน นันทกาญจน์ ชินประหัสส์, 2544)

Hiemstra (1994) ได้กล่าวถึงประวัติการเรียนรู้ด้วยการนำตัวเองไว้ว่า การเรียนรู้ด้วยการนำตนเองมีมาตั้งแต่สมัยโบราณ ตัวอย่างเช่น การศึกษาด้วยตนเอง (self study) ของนักปรัชญาชาวกรีก เช่น Socrates Plato และ Aristotle บุคคลในประวัติศาสตร์ที่เป็นผู้เรียนรู้ด้วยการนำตนเอง เช่น Alexander และ Julius Caesar ในประเทศต่างๆประชาชนส่วนมากเรียนรู้โดยตัวของเขาเองเนื่องจากยังไม่สถาบันการศึกษาในระบบ (Formal education)

ในศตวรรษที่ 19 ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ในปี ค.ศ.1840 Craik ได้ตีพิมพ์เอกสารเกี่ยวกับการพยายามเรียนเอง(Self-education) ของประชาชนทั่วไป ต่อมา Smiles (1859) ได้ตีพิมพ์หนังสือเรื่อง “Self-help” ซึ่งเป็นการยกย่องคุณค่าของการพัฒนาบุคคลด้วยตนเอง

Houle (1961) ได้ศึกษาเหตุผลในการเข้าร่วมโปรแกรมการศึกษาของผู้ใหญ่ โดยสัมภาษณ์นักศึกษาผู้ใหญ่จำนวน 22 คน และจัดแบ่งคนเหล่านี้ออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) ผู้เรียนที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะในการเรียน เช่น ต้องการวุฒิปัตร์ 2) ผู้เรียนที่สนใจกิจกรรม ต้องการมีส่วนร่วมในสังคม 3) ผู้เรียนเพื่อการเรียนรู้ เข้าใจถึงการเรียนรู้ และภายหลังการทำวิจัย เขาได้สรุปว่าในกลุ่มหลังสุดคล้ายคลึงกับผู้ที่เรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

Knowles (1975) ได้ศึกษาเรื่อง กระบวนการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองและได้เขียนหนังสือ “Self-directed Learning” ซึ่งในคำนิยามพื้นฐานและสมมติฐานเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองที่เป็นแนวทางให้กับงานวิจัยอื่นๆที่ตามมา

Tough (1979) ได้วิเคราะห์กิจกรรมการสอนเพื่อการนำตนเอง (Self-directed teaching) และได้เขียนหนังสือชื่อ “The Adult’s Learning Projects”

Guglielmino (1977) ได้สร้างแบบวัดความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (Self-directed Learning Readiness Scale) (SDLRS) และ Spear and Mocker (1984) ได้ทำงานวิจัย

เกี่ยวกับการแสดงให้เห็นถึงความสำคัญที่จะเข้าใจสภาวะสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนในการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 1977 Long และ ผู้ร่วมงาน ได้จัดการประชุมสัมมนานานาชาติเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ผลจากการประชุมทำให้เกิดงานวิจัย และความพยายามในการสร้างทฤษฎี โดยนักวิจัยทั่วโลก

2.2 ความหมายของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

Knowles (1975 :18) ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองว่า เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนคิดริเริ่มการเรียนรู้เอง โดยวินิจฉัยความต้องการในการเรียนของตน กำหนดเป้าหมายและสื่อการเรียน ติดต่อกับบุคคลอื่น หาแหล่งความรู้ เลือกใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้ เสริมแผนการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนของตน ด้วยความร่วมมือช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ก็ได้

Skager (1978:13-14) ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองว่า เป็นการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ ประสบการณ์การเรียน ความสามารถในการวางแผน การปฏิบัติและการประเมินผลของกิจกรรมการเรียน ทั้งในลักษณะที่เป็นเฉพาะบุคคลและในฐานะเป็นสมาชิกของกลุ่มการเรียนที่ร่วมมือกัน

Tough (1979 : 114) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง เป็นการเรียนโดยเจตนา จงใจ ซึ่งความต้องการอย่างแรกของบุคคลนั้นคือการต้องการความรู้หรือทักษะบางอย่าง

Griffin (1983:153) ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองว่า เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เป็นการเฉพาะของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง โดยมีเป้าหมายไปสู่การเรียนรู้ของตนเองและความสามารถในการวางแผนปฏิบัติ และการประเมินผลการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เป็นเฉพาะบุคคล

Candy (1991:22-23) ได้วิเคราะห์แนวความคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองว่า ประกอบด้วย 2 มิติ คือ มิติของกระบวนการ(process) และมิติของผลผลิต (product)

Brockett และ Hiemestra (1991:24-25) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองประกอบด้วย 2 มิติ ที่มีความสัมพันธ์กัน มิติแรก คือ กระบวนการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (Self-directed Learning) เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนต้องรับผิดชอบตนเองในการวางแผน การดำเนินการเรียนและการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ส่วนมิติที่ 2 คือ ผู้เรียนที่นำตนเอง (Learning Self-direction) คือผู้ที่มีลักษณะบุคลิกลักษณะของผู้เรียนที่มีการชี้นำตนเอง

Benson (2001:34) ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองว่า เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้นำในการดำเนินการเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองและเป็นผู้ตัดสินใจในเรื่องที่สำคัญเกี่ยวกับเนื้อหา วิธีการเรียนรู้ และการประเมินผล แทนที่จะให้ผู้อื่นเป็นผู้นำในการดำเนินการ

Borich (2004:294) กล่าวถึง การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง สรุปได้ว่า เป็นทั้งแนวคิดในการเรียนและแนวคิดในการสอนซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ของตนเองช่วยให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้เหตุผล แก้ปัญหา และคิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับเนื้อหา

2.3 ลักษณะของผู้ที่เรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

Knowles (1975 :61) สรุปลักษณะของผู้เรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็น 9 ประการ คือ

1. ต้องมีความเข้าใจในความแตกต่างด้านความคิดเกี่ยวกับผู้เรียน และทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ นั่นคือ รู้ความแตกต่างระหว่างการสอนที่ครูเป็นผู้ชี้แนะ กับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง
2. แนวคิดเกี่ยวกับตนเอง ในฐานะที่เป็นบุคคล ที่เป็นตัวของตัวเอง ไม่ขึ้นกับใครและเป็นคนที่สามารถนำตนเองได้
3. ความสามารถที่จะสัมพันธ์กับเพื่อนๆ ได้ดี เพื่อที่จะใช้บุคคลเหล่านี้เป็นเหมือนสิ่งสะท้อนให้ทราบถึงความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง การวางแผนการเรียนรู้ของตนเอง การเรียนรู้ และการช่วยเหลือบุคคลผู้อื่น และการได้รับการช่วยเหลือจากบุคคลเหล่านั้น
4. ความสามารถในการวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้อย่างสมจริงโดยการช่วยเหลือจากผู้อื่น
5. ความสามารถในการแปลความต้องการในการเรียนออกมาเป็นจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ ในรูปแบบที่อาจจะทำให้การประเมินผลสำเร็จนั้นเป็นไปได้
6. ความสามารถในการโยงสัมพันธ์กับผู้สอน ใช้ประโยชน์จากผู้สอนในการทำให้เรื่องยากง่ายขึ้น และเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือเป็นที่ปรึกษา
7. ความสามารถในการหาบุคคลและแหล่งเอกสารวิทยาการที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน
8. ความสามารถในการเลือกแผนการเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งวิทยาการ และความคิดริเริ่มในการวางแผนนโยบายอย่างมีทักษะความชำนาญ
9. ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำผลของข้อค้นพบต่างๆ ไปใช้อย่างเหมาะสม

Tough (1979) (อ้างถึงในสมบุญ ศาเลยาชีวิน, 2526: 264-265) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองดังนี้

1. เป็นผู้ที่ตั้งเป้าหมายของการกระทำได้ชัดเจน
2. รู้จักเลือกใช้ความรู้และทักษะที่เหมาะสม
3. วางแผนในการเรียนอย่างดี
4. เรียนได้โดยไม่สุดกำลังความสามารถ
5. มีความมุ่งมั่นพยายามที่จะพัฒนาศักยภาพของตนเอง
6. เข้าใจและยอมรับคุณลักษณะของตน
7. มีความเชื่อมั่นกล้าเปิดเผยตนเอง
8. มีความสนใจอย่างมีทิศทางแน่ชัด
9. เป็นผู้เลือกอาชีพและกิจกรรมของตนเอง
10. ไม่ถูกบังคับหรือถูกกดดันจากภายนอก
11. มีความยึดมั่นต่อจุดหมายของชีวิต
12. มีความอดทนและเพียรพยายามเพื่อจะบรรลุเป้าหมาย
13. มีความพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรคทั้งปวง
14. เป็นผู้มีสัมพันธภาพที่ดีกับเพื่อน
15. มีผลงานและประสบความสำเร็จ

Skager (1978:116-117) ได้อธิบายลักษณะผู้ซึ่งเรียนรู้ด้วยการนำตนเองดังนี้

1. เป็นผู้ยอมรับตนเอง (Self-acceptance) หมายถึงมีเจตคติในเชิงบวกต่อตนเอง
2. สามารถวางแผนการเรียน (planfulness) ซึ่งมีลักษณะดังนี้
 - 2.1 รู้ถึงความต้องการในการเรียนของตน
 - 2.2 กำหนดจุดมุ่งหมายที่เหมาะสมกับตนเองให้สอดคล้องกับความต้องการที่ตั้งไว้
 - 2.3 รู้แผนงานที่มีประสิทธิภาพที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด
3. มีแรงจูงใจภายใน (intrinsic motivation) ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนอยู่ในตัวเอง จะสามารถเรียนรู้โดยปราศจากสิ่งควบคุมภายนอก เช่น รางวัล การถูกตำหนิ ถูกลงโทษ เรียนเพื่อต้องการรู้ปฏิบัติหรือตำแหน่ง
4. มีการประเมินผลตนเอง (internalized evaluation) สามารถที่จะประเมินตนเองได้ว่าเรียนดีแค่ไหน โดยอาจขอให้ผู้อื่นประเมินการเรียนรู้อาจได้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องยอมรับการประเมินผลภายนอกว่าถูกต้องก็ต่อเมื่อผู้ประเมินมีความคิดอย่างอิสระ และการประเมินสอดคล้องกับสิ่งต่างๆที่ปรากฏเป็นจริงอยู่ในขณะนั้น

5. เปิดกว้างต่อประสบการณ์ (Openness to experience) ผู้เรียนที่นำประสบการณ์เข้ามาใช้ในกิจกรรมชนิดใหม่ๆ อาจจะทำก่อนการเรียนรู้หรือการจัดวางเป้าหมายโดยอาจไม่จำเป็นต้องมีเหตุผลในการที่จะเข้าไปทำกิจกรรมใหม่ๆ ความใฝ่รู้ ความอดทนต่อความคลุมเครือ การชอบสิ่งที่ยุ่ยากสับสน และการเรียนอย่างสนุก จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการทำกิจกรรมใหม่ๆและทำให้เกิดประสบการณ์ใหม่อีกด้วย

6. การยืดหยุ่นในการเรียนรู้ (Flexibility) ซึ่งให้เห็นถึงความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงเป้าหมายหรือวิธีเรียน และใช้ระบบการเข้าถึงปัญหา โดยใช้ทักษะการสำรวจ การลองผิดลองถูก ซึ่งไม่ได้แสดงถึงการขาดความตั้งใจที่จะเรียนรู้ หรือความล้มเหลว แต่เป็นการนำมาปรับปรุงแก้ไขมากกว่าที่จะยอมแพ้หรือยกเลิก

7. การเป็นตัวของตัวเอง (autonomy) ผู้เรียนที่ดูแลตนเองได้ เลือกที่จะผูกพันกับรูปแบบการเรียนรู้แบบใดแบบหนึ่ง โดยบุคคลเหล่านี้สามารถที่กำหนดปัญหา กับมาตรฐานของระยะเวลาและสถานที่ ทำให้ว่าลักษณะการเรียนรู้แบบใดที่มีคุณค่าและเป็นที่ยอมรับได้

Candy (1991 อ้างถึงใน รุ่ง แก้วแดง , 2542: 112-114) ได้สรุปลักษณะของผู้ที่เรียนรู้ด้วยการนำตนเองไว้ดังนี้

1. มีความคิดริเริ่มในการวินิจฉัยหรือประเมินความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง อาจจะด้วยความช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ก็ได้
2. เลือกแหล่งที่เหมาะสมเพื่อช่วยในการเรียนรู้ และถ้าจำเป็นอาจหามาตรการอื่นในการเรียนที่ไม่ต้องเรียนรู้เองก็ได้
3. รู้จักพัฒนาเกณฑ์ที่ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง โดยการค้นหาคำตอบและให้เหตุผล
4. รู้จักถามเหตุผลของการมีกฎระเบียบ กระบวนการ หลักการ และข้อสมมติฐานที่ยอมรับได้โดยปริยาย
5. ปฏิเสธที่จะเห็นด้วยหรือปฏิบัติตามในสิ่งที่ผู้อื่น (ครูหรือผู้ฝึก) ต้องการ ถ้าเห็นว่าเป็นสิ่งที่ยอมรับไม่ได้
6. ตระหนักในทางเลือก ทั้งโดยยุทธศาสตร์การศึกษาและการแปลความหมาย และเลือกทางเลือกที่สอดคล้องกับแนวความคิดและวัตถุประสงค์ของตนเองอย่างมีเหตุผล
7. ทบทวนกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ในฐานะเป็นพัฒนาการทางความรู้และสังคม และสามารถปรับยุทธศาสตร์ของตนเองเพื่อเสริมศักยภาพในการเรียนรู้
8. มองเป้าหมาย นโยบาย และแผน อย่างอิสระ โดยปราศจากแรงกดดันจากผู้อื่น
9. พัฒนาความเข้าใจในความเป็นไปต่างๆจนสามารถอธิบายกับผู้อื่นได้
10. สร้างกรอบแนวคิดได้ชัดเจนอย่างอิสระและพร้อมที่จะเปลี่ยนแนวคิดเมื่อมีเหตุผล

11. สามารถแสวงหาความรู้ได้เองด้วยความกระตือรือร้นอย่างสม่ำเสมอ โดยไม่พึ่งการเสริมแรงหรือรางวัลจากผู้อื่น
12. ระบุค่านิยมส่วนตัวและความสนใจของตนเองได้
13. เต็มใจและสามารถยอมรับแนวความคิดอื่นที่ถูกต้อง และเผชิญกับการต่อต้านอุปสรรค รวมทั้งการวิจารณ์เป้าหมายของตนเองโดยปราศจากโทสะ
14. สามารถประเมินข้อบกพร่องข้อจำกัดของตนเองในฐานะผู้เขียนได้

2.4 วิธีการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

Whitehead (อ้างถึงใน นันทกาญจน์ ชินประพัทธ์, 2544) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของบุคคลว่าประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การรับรู้ในสิ่งแปลกใหม่ (Romance) เป็นการเรียนรู้ในรูปของความรู้สึกกับความแปลกใหม่ที่ได้พบเห็น กับความรู้ต่างๆ ที่น่าสนใจ นำทำทฤษฎีปัญหา

ขั้นที่ 2 การครุ่นคิดตรึกตรอง (Precision) เป็นการเรียนรู้ที่มีระบบ มีการวิเคราะห์ข้อเท็จจริง พยายามให้ได้มาซึ่งความรู้ ความจริงต่างๆ อย่างมีแบบแผน

ขั้นที่ 3 การซาบซึ้งและการสร้างสรรค์ (Generization) เป็นระยะที่เกิดความรู้ ความเข้าใจ พบข้อสรุปหลักเกณฑ์ต่างๆ แล้วเริ่มมีความคิดสร้างสรรค์พร้อมที่จะลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง

Tough (1979:95-96) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการวางแผนการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ตัดสินใจว่าจะอะไรคือสิ่งที่จะเรียนรู้ โดยผู้เรียนจะมองหาข้อผิดพลาด และจุดอ่อนของความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน
2. ตัดสินใจว่าจะรู้ทำกิจกรรมอะไร วิธีการอย่างไร แหล่งวิชาการ หรืออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนมีอะไรบ้าง ในขั้นนี้ผู้เรียนควรศึกษาว่า ตนเองมีความต้องการเฉพาะด้านอะไร เกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกแหล่งวิทยาการเรียนรู้เฉพาะอย่าง การรวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริง ข้อได้เปรียบ เสียเปรียบ และความเหมาะสมของแหล่งวิทยาการ ผู้เรียนอาจดูจากหนังสือ หรือบทความในห้องสมุด ร้านขายหนังสือ ก่อนการเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุด ในกรณีที่เป็นแหล่งวิทยาการบุคคล อาจตัดสินใจว่าบุคคลประเภทใดที่อาจให้เนื้อหาวิชาที่ต้องการได้ และพยายามหาบุคคลเหล่านั้น
3. ตัดสินใจว่าจะเรียนที่ใด ผู้เรียนอาจเลือกบริเวณที่เงียบสงบ สะดวกสบาย และไม่มีผู้ใดมารบกวน หรืออาจจะต้องการสถานที่ ซึ่งมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวก หรือแหล่งวิทยาการที่อาจใช้สะดวก
4. วางเป้าหมายหรือกำหนดระยะเวลาการทำงานที่แน่นอน

5. ตัดสินใจว่าจะเรียนเรื่องใด เมื่อใด
6. ตัดสินใจว่าช่วงระยะเวลาใด เนื้อหาควรจะทำไปเท่าใด
7. พยายามหาเหตุผลที่เป็นอุปสรรคที่จะทำให้การเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จหรือหาขั้นตอนส่วนที่ทำให้กระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพ
8. จัดหาเวลาในการเรียนรู้ให้เหมาะสม

สุรกุล เจนอบรม (2532:61) เชื่อว่าลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ในตัวบุคคล และได้เสนอแนะวิธีการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองดังนี้

1. ทำความรู้จักตนเอง หัดเป็นคนช่างสังเกต พิจารณา พยายามสำรวจตนเองว่าสนใจเรื่องอะไรมากที่สุด มีความสามารถเฉพาะในด้านใด สนใจสิ่งใหม่ๆอะไรบ้าง ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ประสบความสำเร็จในการเรียนมากน้อยเพียงใด มีความพอใจในการเรียนอย่างไรและด้วยวิธีใด

2. ทำสมุดบันทึกส่วนตัว สมุดดังกล่าวจะเป็นประโยชน์เพื่อใช้บันทึกข้อมูล ความคิด เรื่องราวต่างๆที่ได้เรียนรู้หรือเกิดขึ้นในสมอง สมุดนี้จะช่วยเก็บสะสม ความคิดที่ละเอียดละน้อยเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติมให้กว้างไกลออกไป

3. กำหนดโครงการที่จะเรียน จากสมุดบันทึกนั้น ลองนำมาขยายเป็นโครงการ เป็นแผนการเรียนว่าจะเรียนรู้อย่างไร ขอให้พิจารณาว่า ความรู้ที่ต้องการจะแสวงหานั้น ช่วยให้เราถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ทำให้เกิดความพอใจ ความสนุกที่จะเรียนวิชานั้นหรือเปล่า ประหยัดเงิน และประหยัดเวลามากน้อยแค่ไหน

4. สร้างห้องสมุดของตนเอง ในที่นี้หมายถึงการรวบรวมรายชื่อ ข้อมูล แหล่งหาความรู้ต่างๆ หนังสือ สถานที่ ฯลฯ ที่คิดว่าจะเป็นประโยชน์ตรงกับความสนใจ เพื่อไว้ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

5. มองแหล่งความรู้ที่มีอยู่ในชุมชนนั้น เช่น ผู้รู้ ผู้ชำนาญในอาชีพต่างๆ ห้องสมุด วัด สมาคม โรงเรียน สถานที่ราชการ โดยแหล่งความรู้เท่าที่ยกตัวอย่างมานี้จะเป็นแหล่งสำคัญในการศึกษาค้นคว้าข้อมูล

6. หาเพื่อนร่วมเรียน เพื่อก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

7. การเลือกเรียนวิชาต่างๆที่สนใจ ซึ่งอาจจะเลือกเรียนจากสถานศึกษาต่างๆที่เปิดสอนในเวลาเย็นหรือวันหยุด หรือวันหยุด หรืออาจจะเรียนทางวิทยุหรือโทรทัศน์ ไปรษณีย์จากมหาวิทยาลัย เปิด เป็นต้น โดยลักษณะของการเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเข้าชั้นเรียน

8. การเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติงานซึ่งก่อให้เกิดความรู้และประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์

โกวิท ประวาลพุกษ์ (2541) ได้นำเสนอทักษะกระบวนการ 9 ขั้น เพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้ที่ใช้โครงงาน หรือการลงมือปฏิบัติ เน้นการปฏิบัติได้จริง ลงมือทำได้จริงของผู้เรียนเพื่อนำไปสู่

พื้นฐานของคุณภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิม ทักษะกระบวนการเป็นขั้นตอนที่พึงประสงค์ในการลงมือปฏิบัติที่ดีที่จะนำไปสู่การปฏิบัติแบบมืออาชีพ การทำงานแบบใช้ความรู้สร้างความรู้ ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ดังนี้

1. ตระหนักในปัญหาและความจำเป็น ซึ่งได้มาจากข้อมูลต่างๆ เปรียบเทียบสิ่งที่ควรจะเป็นกับสภาพที่เป็นอยู่ เพื่อให้เห็นระดับที่แตกต่างกัน เรียกว่า ปัญหา
2. การวิเคราะห์หิวจรณ์อย่างเป็นระบบ คิดวิเคราะห์หิวจรณ์ เป็นการนำเอาข้อมูลต่างๆ มาจัดหมวดหมู่ จำแนก หาแนวโน้ม หาความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปแบบต่างๆ
3. สร้างทางเลือกหลากหลาย เป็นการนำเอาข้อมูลวิเคราะห์แล้วมาจัดทำนายให้เห็นผลต่อเนื่อง ถ้าทำอย่างนี้แล้วจะเกิดผลอย่างไร ต่อใคร แบบใด อันเป็นกระบวนการคิดก่อนตัดสินใจ
4. ประเมินและเลือกทางเลือกที่เหมาะสม เป็นการตรวจสอบดูว่าทางเลือกใดน่าภาคภูมิใจ น่านิยมมากกว่ากัน และตัดสินใจเลือกทางที่มีความคุ้มค่ามากที่สุด เกิดประโยชน์กว้างขวางต่อหมู่คนโดยมาก
5. กำหนดขั้นตอนของงานอย่างชัดเจน เป็นการวางแผนกิจกรรมนำไปสู่ผลเลือกและเรียงลำดับงานให้นำไปสู่เป้าหมายได้อย่างคุ้มค่า คุ้มทุนมากที่สุด ไม่เสียเวลาไปกับงานที่ไม่นำไปสู่เป้าหมาย
6. ลงมือปฏิบัติอย่างชื่นชม เป็นการปฏิบัติจริงอย่างเอาใจใส่และยินดี มองเห็นประโยชน์และมีการตรวจสอบผลสำเร็จเป็นระยะๆ เพื่อให้มีกำลังใจ มีความรู้สึกที่ดีต่องาน
7. ประเมินระหว่างปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาผู้เรียนไปสู่ความสามารถในการควบคุมตนเอง ไม่รอให้ผู้อื่นมาเร่งรัดตักเตือน สามารถตัดสินใจด้วยตนเองได้ ดำเนินการปรับปรุงทันทีทันใดเมื่อมีข้อบกพร่องขึ้น
8. ปรับปรุงอยู่เสมอ เป็นการสร้างนิสัยในการพัฒนางาน ทำงานให้มีคุณภาพ ประสิทธิภาพสูงขึ้นอยู่เสมอ ไม่เพียงแต่ภูมิใจในงานแต่มองหาทางที่จะทำให้ดีขึ้นๆ เป็นประจำ
9. ชื่นชมในผลงาน เป็นการสร้างความภูมิใจในตนเองนำไปสู่การรู้คุณค่าแห่งตนผ่านงานที่ทำสำเร็จแล้ว

ความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองกับการเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้สอน

สมบัติ สุวรรณพิทักษ์ (2541:8-9) ได้สรุปความแตกต่างของวิธีการเรียนรู้ทั้ง 2 วิธี ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สรุปความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองกับการเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้สอน

การเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้สอน (Teacher Directed Learning)	การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (Self Directed Learning)
<p>1.ยอมรับว่าผู้เรียนมีบุคลิกภาพที่ยังต้องพึ่งพาผู้อื่น</p> <p>2. มองเห็นว่าประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่ไม่มีค่าที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนและไม่เทียบเท่าประสบการณ์ของครูหรือผู้เขียนตำรา ผู้ผลิตอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะเลือกเอาประสบการณ์ไปถ่ายทอดให้กับผู้เรียน</p> <p>3. มองเห็นว่าผู้เรียนมีระดับความพร้อมในการเรียนรู้สิ่งต่างๆที่แตกต่างกัน สามารถจัดเป็นกลุ่มได้ ดังนั้นในการเรียนการสอนผู้เรียนจะถูกจัดรวมเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนรู้สิ่งเดียวกันโดยถือว่าผู้เรียนมีระดับความพร้อมเท่ากัน</p> <p>4. มองว่าผู้เรียนเข้ามาอยู่ในระบบการเรียนการสอนเพราะมุ่งหวังที่จะได้รับความรู้ที่เป็นเนื้อหา และเข้าใจว่าการเรียนรู้คือการสะสมเนื้อหา และเข้าใจว่าการเรียนรู้ก็คือการสะสมเนื้อหาและสะสมความรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงแบ่งออกเป็นหน่วยๆตามลักษณะของเนื้อหา</p> <p>5. มองว่าผู้เรียนเข้ามาเรียนโดยมีแรงจูงใจภายนอกที่เป็นรางวัล เช่น คะแนนใบปริญญาบัตร รางวัลดีเด่น และการลงโทษ</p>	<p>1. ยอมรับว่าผู้เรียนมีบุคลิกภาพและมีความสามารถที่จะพัฒนาตัวเองไปสู่การเป็นตัวของตัวเอง ไม่ต้องอาศัยผู้อื่นอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นความสามารถดังกล่าวควรได้รับการพัฒนา</p> <p>2. มองเห็นว่าประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีคุณค่าอย่างยิ่งในการเรียนการสอน เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งวิทยาการและผู้เรียนมีความสามารถในเรื่องนั้น</p> <p>3. มองเห็นว่าแต่ละคนมีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆแตกต่างกัน และแต่ละคนมีระดับความพร้อมไม่เหมือนกัน ดังนั้นการเรียนรู้จึงพิจารณาที่เอกกัตบุคคล</p> <p>4. มองว่าผู้เรียนเข้ามาเรียนด้วยความพอใจที่จะทำกิจกรรม ดังนั้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้จึงมุ่งที่การแก้ปัญหาการทำงานให้สำเร็จ</p> <p>5. มองว่าผู้เรียนเข้ามาเรียนด้วยแรงจูงใจภายใน เช่น ความพอใจ ความต้องการที่จะประกอบกิจกรรมให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและต้องการเรียนตามความสนใจ รวมทั้งความอยากรู้อยากเห็นของตนเอง</p>

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

งานวิจัยในประเทศ

นันทกาญจน์ ชินประเสริฐ (2544) ได้ศึกษากรอบโครงสร้าง และพัฒนาเทคนิคและเครื่องมือรวบรวมเก็บข้อมูลในการวัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในกิจกรรมโครงงานของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5-6 พบว่า กรอบโครงสร้างการวัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในกิจกรรมโครงงานประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ วิเคราะห์ความต้องการ กำหนดจุดมุ่งหมาย ออกแบบแผนการเรียนรู้ ปฏิบัติการเรียนรู้ ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง ปรับปรุงให้ดีขึ้นเสมอ ชื่นชมในผลงาน เทคนิคและเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในกิจกรรมโครงงานที่พัฒนาขึ้น คือ แบบบันทึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เครื่องมือคือ สมุดบันทึกการเรียนรู้ของตน ซึ่งมีความเหมาะสมในการใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5-6 มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้ ครูและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อสมุดบันทึกการเรียนรู้ของตนในระดับมาก

จารุณี ้วยเจริญ (2545) ได้ศึกษาผลการเรียนโดยใช้บันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคงทนของผลการเรียนรู้และความพึงพอใจต่อการเขียนบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีอยุธยา แบ่งเป็นกลุ่มทดลองใช้บันทึกการเรียนรู้ จำนวน 56 คน และกลุ่มควบคุมไม่ใช้บันทึกการเรียนรู้จำนวน 56 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเขียนบันทึกการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ความพึงพอใจต่อการเขียนบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บันทึกการเรียนรู้มีความคงทนของผลการเรียนรู้ นักเรียนที่เรียนโดยใช้บันทึกการเรียนรู้มีความพึงพอใจต่อการเขียนบันทึกการเรียนรู้ในระดับปานกลาง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บันทึกการเรียนรู้ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้บันทึกการเรียนรู้

จิตาภา สุวรรณฤกษ์ (2545) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการศึกษานอกระบบโรงเรียนเพื่อเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของประชาชน ในปี พ.ศ.2555 โดยประยุกต์จากแนวคิดของ คาฟฟาเรลลา เป็นการวิจัยเชิงอนาคต ใช้เทคนิคเดลฟาย กลุ่มตัวอย่างคือผู้เชี่ยวชาญจำนวน 26 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม การสนทนากลุ่มจำนวน 3 กลุ่ม พบว่า คุณลักษณะความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของประชาชนมีองค์ประกอบที่จำเป็น 14 ประการคือ ความสามารถกำหนดความต้องการการเรียนรู้ของตนเอง ความสามารถในการวางแผนการเรียนรู้ ความสามารถทำให้ตนเองเกิดแรงจูงใจและควบคุมตนเอง ความสามารถในการ

กำหนดเป้าหมายในการเรียน ความสามารถในการเลือกวิธีการเรียนและแหล่งการเรียนรู้ มีความรู้และทักษะในการฟัง พูด อ่าน เขียน มีความรับผิดชอบในการจัดการตนเอง มีใจเปิดกว้าง ยอมรับตนเอง และเห็นคุณค่าของตนเอง ความสามารถในการประเมินผลตนเองได้ มีความคิดสร้างสรรค์และการคิดวิเคราะห์ มีความรู้สึกที่ดีต่อความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง มีทักษะในการสื่อสาร ความสามารถในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

รังสรรค์ สุกันทา (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการฝึกอบรมผ่านเว็บแบบมีส่วนร่วมตามแนวคิดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองสำหรับบุคลากรขององค์กรธุรกิจ เป็นวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างคือ บุคลากรขององค์กรธุรกิจที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 20 คน ได้ทดลองฝึกอบรมผ่านเว็บตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้มากที่สุด คือการเรียนรู้ที่มีวิทยากรเป็นผู้สอน และการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง องค์กรธุรกิจได้ใช้อินเตอร์เน็ต/อินทราเน็ตเพื่อการทำงานในองค์กรธุรกิจ การติดตามข้อมูลข่าวสาร การฝึกอบรมทักษะ และการเรียนรู้อิสระตามที่สนใจ ตามลำดับ จากผลการทดลองใช้รูปแบบการฝึกอบรมผ่านเว็บแบบมีส่วนร่วม ได้สนับสนุนให้ผู้เรียนซึ่งเป็นบุคลากรขององค์กรธุรกิจเกิดการพัฒนาทักษะและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง โดยผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ผ่านทางเว็บไซต์อื่นๆ อ่านหนังสือ ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในที่ทำงาน บางคนได้ศึกษาเพิ่มเติมจากหลักสูตรที่เปิดสอนแบบชั้นเรียนปกติ และผู้เรียนยังเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง แม้ว่าสิ้นสุดการฝึกอบรมผ่านเว็บแล้ว

สรุปได้ว่าการเรียนรู้สิ่งสำคัญที่มีส่วนให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่างๆ ความรู้ใหม่ๆ ต้องอาศัยการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็นพื้นฐาน ลักษณะเด่นคือ มีความสามารถกำหนดความต้องการการเรียนรู้ของตนเอง มีความสามารถในการวางแผนการเรียนรู้ มีความสามารถทำให้ตนเองเกิดแรงจูงใจและควบคุมตนเอง มีความสามารถในการกำหนดเป้าหมายในการเรียน มีความสามารถในการเลือกวิธีการเรียนและแหล่งการเรียนรู้ มีความรู้และทักษะในการฟัง พูด อ่าน เขียน มีความรับผิดชอบในการจัดการตนเอง มีใจเปิดกว้าง ยอมรับตนเองและเห็นคุณค่าของตนเอง ความสามารถในการประเมินผลตนเองได้ มีความคิดสร้างสรรค์และการคิดวิเคราะห์ มีความรู้สึกที่ดีต่อความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง มีทักษะในการสื่อสาร มีความสามารถในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ซึ่งลักษณะเหล่านี้จะทำให้การเรียนรู้นั้นเป็นการเรียนรู้ที่คงทน และเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต

งานวิจัยในต่างประเทศ

Hudspeth (1992) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสอนของครูกับระดับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักเรียนในวิทยาลัยชุมชนในรัฐมอนตানা จำนวน 3 แห่ง รวมทั้งศึกษาตัวแปรอื่นๆ ได้แก่ อายุ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับมัธยมศึกษา เพศ และการศึกษาในมหาวิทยาลัย พบว่า อายุ เกรดเฉลี่ย และการเข้าศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัย มีผลต่อการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ส่วนวิธีสอนของครูไม่มีความสัมพันธ์กับระดับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

Stubblefield (1993) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์ในวัยเด็กที่มีต่อระดับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในวัยผู้ใหญ่ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา และบัณฑิตที่จบการศึกษาแล้ว จำนวน 149 คน โดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพของตนเอง 11 ข้อ และแบบวัดลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของGuglielmino(1977) พบว่า องค์ประกอบสำคัญคือ การควบคุมตนเอง คุณภาพชีวิต ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว และระดับการถูกควบคุมในวัยเด็กมีผลต่อการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในวัยผู้ใหญ่

Baxter (1994) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง วิธีการเรียน การเรียนตามความก้าวหน้าของตนเองและความมั่นใจในการทำงานของลูกจ้างในสถานประกอบการ โดยศึกษาจากผลการวัดระดับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง แบบวัดทักษะและความมั่นใจในการทำงาน และแบบวัดวิธีการเรียน พบว่า ระดับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองสามารถอธิบายวิธีการเรียนของผู้เรียนได้ ผู้ที่มีระดับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองสูงจะมีความมั่นใจในตนเองด้วย

สรุปได้ว่าการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการเรียนรู้ การควบคุมตนเอง คุณภาพชีวิต ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว และระดับการถูกควบคุมในวัยเด็กมีผลต่อการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในวัยผู้ใหญ่ ยิ่งในวัยเด็กได้รับการฝึกการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองทำให้เด็กรู้จักควบคุมตนเอง มีระเบียบวินัย มีความมั่นใจในตนเอง ทำให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างคงทนและต่อเนื่องตลอดชีวิตได้

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและในต่างประเทศทำให้ผู้วิจัยคิดสร้างชุดกิจกรรมและแบบบันทึกภายในกลุ่ม(ใช้ในขั้นตอนของการทำงานกลุ่มของนักเรียน) เป็นการชี้แนวทางและการฝึกเบื้องต้นในการเรียนรู้ ฝึกทักษะต่างๆ ตลอดจนการทำงานเป็นทีมสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยได้แนวคิดจากกรบันทึกการเรียนรู้แบบนำตนเองและเทคนิคซิมเพล็กซ์ แล้วนำมาประยุกต์ในกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ต่อไป

ตอนที่ 3 กิจกรรมโครงการ

3.1 ความเป็นมา

Kilpatrick ได้ปรับปรุงวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาของ Dewey เป็นวิธีการสอนแบบโครงการขึ้นเมื่อราวปี ค.ศ. 1900 ซึ่งเน้นการปฏิบัติจริง ถือหลักการเรียนรู้ด้วยการกระทำจริง (Learning by doing) ในการทำงานตามโครงการที่กำหนด ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจในสภาพต่างๆ ทำโครงการหรือแผนงานที่วางไว้จนสำเร็จโครงการที่กำหนด หลังจากนั้นได้มีการพัฒนารูปแบบให้ชัดเจนขึ้นโดย Katz และ Chard ซึ่งทั้งสองคนได้รับแรงบันดาลใจจากการศึกษาดูงานโรงเรียนก่อนประถมศึกษาในเมือง Reggio Emilia ทางตอนเหนือของอิตาลี (สุวัฒน์ สุเมธา, 2533 ; ธีัญญณัฐ ชาวเหนือ, 2543)

3.2 ความหมายของกิจกรรมโครงการ

ในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ไม่ปรากฏความหมายของโครงการ เนื่องจากการเรียนรู้โดยโครงการมาจากทฤษฎีและแนวคิดของนักการศึกษาชาวตะวันตก มาจากภาษาอังกฤษว่า Project Approach (ธีัญญณัฐ ชาวเหนือ, 2543 :62) แต่มีหน่วยงานทางการศึกษาและนักวิชาการทางด้านการศึกษาโครงการของประเทศไทยได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542:4) ได้ให้ความหมายไว้ว่า กิจกรรมโครงการเป็นการจัดกิจกรรมเพื่อจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เลือกและสร้างกระบวนการเรียนรู้ในเรื่องที่นักเรียนสนใจ สงสัย ต้องการหาคำตอบอย่างลุ่มลึกด้วยตนเอง โดยใช้ความสามารถหลายๆด้าน วิธีการและแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย มีการสรุป นำเสนอข้อค้นพบและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ(2548) ให้ความหมายว่า เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มและเลือกเรื่องที่จะศึกษา นักเรียนเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้าเก็บค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสนใจและระดับความรู้ความสามารถ รวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติทดลองหรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งการแปลผลสรุปผลและเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ในการตอบปัญหาที่สงสัย โดยมีอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา

จิราภรณ์ ศิริทวี (2542 : 34) กล่าวว่าโครงการเป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักทำโครงการวิจัยเล็กๆ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะและสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ ระเบียบวิธีดำเนินการเป็นระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ลัดดา ภูเกียรติ (2543: 2) เป็นการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายๆสิ่งที่ยากหาคำตอบให้ลึกซึ้ง หรือเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆให้มากยิ่งขึ้น โดยใช้กระบวนการ วิธีการที่ศึกษาอย่างมี

ระบบเป็นขั้นตอน มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด ปฏิบัติงานตามแผนที่ได้วางไว้จนได้ข้อสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้นๆ

อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และคณะ (2543:17) กล่าวว่า โครงการ หมายถึง กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการอื่นใดไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าคำตอบในเรื่องนั้นๆ โดยมีครูผู้สอนคอยกระตุ้นแนะนำ และให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่การเลือกหัวข้อที่จะศึกษาค้นคว้า ดำเนินการวางแผน กำหนดขั้นตอนการดำเนินงานและการนำเสนอผลงาน

จากความหมายของนักวิชาการสรุปได้ว่า การเรียนการสอนกิจกรรมโครงการเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในเรื่องที่นักเรียนสนใจ โดยมีการวางแผนไว้ล่วงหน้าและค้นคว้าจาก แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย สรุป นำเสนอผลงาน และนำผลที่ได้ไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

3.3 วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนกิจกรรมโครงการ

เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความชำนาญ ทักษะที่มีอยู่ รวมทั้งจุดเด่นของตนเองที่อาจไม่มีโอกาสแสดงออกในที่ใดมาก่อน นำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างเต็มที่ ส่งเสริมให้เด็กได้ตัดสินใจว่าจะทำอะไร แก่ใครอย่างไร คิดว่าผู้เรียนเป็นผู้มีความรู้ความชำนาญในเรื่องที่อยากรู้ มีส่วนร่วมในการคิดกิจกรรมโดยการเป็นผู้สร้างความรู้ แทนที่จะเป็นผู้รับความรู้ ได้แสดงศักยภาพในการนำความรู้ไปใช้เพื่อขยายความรู้ให้กว้างและลึกซึ้ง ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึภาคภูมิใจในตนเองเมื่องานสำเร็จ ซึ่งจะเป็นการพัฒนาให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและนับถือตนเองมากขึ้น ทำให้นักเรียนค้นพบวิธีการเรียนของตนเอง (learning style)

นอกจากนี้การเรียนการสอนกิจกรรมโครงการยังมุ่งพัฒนาทักษะการค้นคว้าสารสนเทศจากแหล่งทรัพยากรต่างๆ ส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศระหว่างผู้ที่ทำงานร่วมกัน พัฒนาการคิดระดับสูง เช่น การคิดวิจารณ์ญาณ การคิดแก้ปัญหา การคิดตัดสินใจ การคิดสร้างสรรค์ พัฒนาทักษะการจัดการ เช่น ในเรื่องการบริหารเวลา การใช้แหล่งทรัพยากรให้คุ้มค่า การใช้งบประมาณ ทำให้เกิดทักษะทางสังคม เช่น ความเป็นผู้นำ รู้จักการเจรจาต่อรอง รู้จักตัดสินใจ รู้จักสร้างความไว้วางใจ และรู้จักการแก้ไขปัญหาคัดแย้งในการทำงานร่วมกัน มีการช่วยเหลือพึ่งพากัน รู้จักติดต่อสื่อสาร และสามารถนำไปใช้ในชีวิตรจริง (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ,2542 ; ชาตรี สำราญ ,2542 ; ลัดดา ภูเกียรติ,2543; สุพิน ดิษฐสกุล,2543; อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และคณะ , 2543)

3.4 ประเภทของโครงการ

ธีรชัย ปุณณโชติ (2531) , ลัดดา ภูเกียรติ (2543) , วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และมาฆะ ทิพย์ศรี (2543), อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และคณะ (2543) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ (2548) ได้แบ่งโครงการไว้ 4 ประเภท คือ

1. โครงการประเภทการทดลอง

โครงการประเภทนี้ เป็นการศึกษาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง ลักษณะสำคัญของโครงการประเภทนี้คือ มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่ง(ตัวแปรอิสระ)ที่มีต่อตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่ง(ตัวแปรตาม)ที่ต้องการศึกษาโดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ เพื่อกันไม่ให้เกิดการแทรกซ้อนของตัวแปรที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้ ซึ่งตัวแปรทั้งหมด 4 ชนิด คือ

- ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ หมายถึงเหตุของการทดลอง
- ตัวแปรตาม ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรต้น
- ตัวแปรควบคุม หมายถึงสิ่งที่ต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิฉะนั้นจะมีผลทำให้ตัวแปรตามเปลี่ยนไป
- ตัวแปรแทรกซ้อน คือ ตัวแปรควบคุม แต่บางครั้งเราจะควบคุมไม่ได้ ซึ่งจะมีผลแทรกซ้อน ทำให้ผลการทดลองผิดไป แต่แก้ไขได้โดยการตัดข้อมูลที่เกิดพลาดทิ้งไป

2. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์ หรือสร้างอุปกรณ์ หรือเครื่องมือเครื่องใช้ เพื่อประโยชน์ใช้สอยโดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาหรือการประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ อาจคิดประดิษฐ์ของใหม่ๆ หรือปรับปรุงดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรืออาจเป็นการเสนอแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้

3. โครงการประเภทสำรวจ

โครงการประเภทนี้เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่ หรือเป็นอยู่ในธรรมชาติ โดยใช้วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่ได้อาจจัดกระทำให้มาจำแนกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษา แล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ และคำอธิบายประกอบ

การทำโครงการประเภทนี้ไม่มีการจัดหรือกำหนดตัวแปรหรือควบคุมตัวแปรอาจกระทำในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ดังต่อไปนี้

ก. การเก็บรวบรวมข้อมูลในสนามหรือในธรรมชาติได้ทันที โดยไม่ต้องนำวัสดุตัวอย่าง มาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างเช่น “การศึกษาพฤติกรรมของสัตว์บางชนิดในธรรมชาติ” “การศึกษามลพิษในสิ่งแวดล้อม” “การศึกษาการเจริญเติบโตของตัวอ่อนของสัตว์บางชนิด” เป็นต้น

ข. การเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เช่นโครงการเรื่อง “การศึกษาปริมาณของอัลฟาโทกซินในตัวลึงปนตามร้านอาหารต่างๆ ในจังหวัดใดจังหวัดหนึ่ง” “การสำรวจหมู่เลือดของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดใดจังหวัดหนึ่ง” เป็นต้น

ค. จำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการ แล้วสังเกตและศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆ เช่น โครงการเรื่อง “การเลี้ยงผึ้ง” ด้วยการนำผึ้งมาเลี้ยงไว้ แล้วทำการศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการดำรงชีวิตของผึ้ง

4. โครงการประเภททฤษฎี

โครงการประเภทนี้เป็นการเสนอทฤษฎีหรือคำอธิบายสิ่งต่างๆ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นแนวความคิดใหม่ๆ โดยมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือทฤษฎีอื่นตลอดจนข้อมูลต่างๆ สนับสนุน ทฤษฎีหรือคำอธิบายดังกล่าวอาจใหม่หรือขัดแย้งหรือขยายแนวความคิดหรือคำอธิบายเดิมที่เคยมีผู้ให้ไว้ก่อนแล้วก็ได้ อาจเป็นการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปแบบของคำอธิบาย สูตร หรือสมการก็ได้ แต่จะต้องมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นมาสนับสนุนอ้างอิง การทำโครงการประเภทนี้ผู้ทำจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดี ซึ่งอาจจะยากเกินไป สำหรับนักเรียน ประถมศึกษา ดังนั้นจึงมีโครงการประเภทนี้น้อยมาก

นอกจากนี้ วิมลศรี สุวรรณรัตน์ และมาชะ ทิพย์ศรี (2543), อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และคณะ (2543) ได้จำแนกประเภทโครงการไว้ 2 ประเภท คือ

1. โครงการตามสาระการเรียนรู้

เป็นโครงการที่บูรณาการความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ในกลุ่มสาระการเรียนรู้เป็นพื้นฐานในการกำหนดเป็นโครงการและการปฏิบัติ

2. โครงการตามความสนใจ

เป็นโครงการที่ผู้เรียนกำหนดขึ้นตอน ความถนัด ความสนใจ และความต้องการโดยนำเอาความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม จากกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ มาบูรณาการกำหนดเป็นโครงการและการปฏิบัติ

3.5 ขั้นตอนในการทำโครงการ

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542:5-9) ได้แบ่งการทำโครงการเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะเริ่มต้นโครงการ ระยะการทำโครงการ ระยะการเสนอผลการศึกษา และระยะการพัฒนา โครงการ

1. ระยะเริ่มต้นโครงการ

การเลือกเรื่องหรือปัญหาที่จะทำโครงการ

การเลือกเรื่องในการทำโครงการ ควรเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจจากตัวนักเรียนเอง หรือ เรื่องที่นักเรียนสนใจศึกษาเพื่อแก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่นักเรียนสนใจจากเหตุการณ์ปัจจุบัน/ชุมชน/บทเรียน หรือเรื่องที่นักเรียนสนใจจากการกระตุ้นของครู

การเรียนรู้ด้วยโครงการเริ่มจากนักเรียนมีความสนใจอยากศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลึกซึ้ง โดยเรื่องที่ศึกษาอาจเป็นประเด็นทั่วไป หรือปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงซึ่งตรงกับสาขาวิชาใดก็ได้ สิ่งสำคัญ คือเรื่องหรือปัญหาที่ได้มาต้องมาจากนักเรียนเกิดความสงสัยหรือต้องการหาคำตอบ หรือต้องการปฏิบัติงานนั้นด้วยตนเอง ไม่ใช่ครูเป็นผู้กำหนด ทั้งนี้โครงการที่นักเรียนจะศึกษานั้น นักเรียนต้องมีความรู้พื้นฐานมาแล้วเพราะโครงการเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ เว้นแต่ในกรณีเด็กเล็กที่สนใจอยากศึกษา ครูก็สามารถจัดกิจกรรมโครงการให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ได้ เชื่อมต่อประสบการณ์ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีนิสัยใฝ่รู้และมีทักษะพื้นฐานในการเรียน

2. ระยะการทำโครงการ

2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์

การกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนจะช่วยให้การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการตอบคำถามที่ว่าทำไปทำไม ทำไปเพื่ออะไร ซึ่งจะทำให้เรื่งเรียนกำหนดแนวทางในการดำเนินงานได้ง่ายไม่สับสน

2.2 การระบุประโยชน์

การระบุประโยชน์เป็นการคาดหวังในเบื้องต้นว่าผลกระทบที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยโครงการจะมีคุณประโยชน์ในเรื่องใดบ้างจะทำให้นักเรียนตระหนักไว้แต่เบื้องต้นว่าทำแล้วจะได้อะไร มีคุณประโยชน์อย่างไร

2.3 การหาแนวโน้ม/การคาดเดาคำตอบเป็นการคาดหวัง (สมมติฐาน)

การหาแนวโน้ม/การคาดเดาคำตอบเป็นการเข้าไปหาสภาพจริงที่เป็นอยู่ โดยรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่ในปัจจุบันมาสัมพันธ์เชื่อมโยงหาแนวโน้ม ทำนายหรือคาดเดาผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เป็นการตอบสนองของความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน และเป็นพื้นฐานสำคัญของการทำงานเรื่องต่างๆ การทำโครงการในลักษณะของการแก้ปัญหาหรือเชิงทดลองนั้น การ

คาดเดาคำตอบมีความสำคัญมากเพราะเป็นเงื่อนไขที่จะกำหนดวิธีการศึกษาของนักเรียนและช่วยฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล แต่มีใช้ว่าทุกโครงการจะมีการคาดเดาคำตอบล่วงหน้าเสมอไป ขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงการว่าเป็นโครงการลักษณะใด

2.4 การกำหนดวิธีการศึกษาที่หลากหลาย

นักเรียนสามารถกำหนดวิธีการศึกษาได้อย่างหลากหลาย เป็นการหาหนทางไปสู่คำตอบซึ่งจะเป็นชุดของวิธีการต่างๆ หลายอย่างผสมกันได้หลายชุด ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ สอบถาม พังบรยาย ศึกษา ค้นคว้าจากเอกสารตำรา ปฏิบัติการทดลอง ปฏิบัติงาน ไปทัศนศึกษา ดูของจริง ดูวีดิทัศน์ อินเทอร์เน็ต ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ว่าการเรียนรู้นั้นสามารถเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายวิธีการตามความถนัดและสภาพที่เอื้ออำนวยและสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ตลอดจนเรียนรู้ว่าวิธีการตามความถนัดและสภาพเอื้ออำนวยและสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ตลอดจนเรียนรู้ว่าวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบมิใช่มีวิธีเดียวเสมอไป

2.5 การเลือกวิธีที่จะศึกษา

ถึงแม้ว่านักเรียนจะกำหนดวิธีการศึกษาได้อย่างหลากหลายก็ตามนักเรียนจำเป็นต้องรู้จักการเลือกวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ภายใต้ข้อจำกัดที่เป็นอยู่และวิสัยที่ตนเองจะสามารถเรียนรู้ได้ บทบาทสำคัญของนักเรียนในขั้นตอนนี้คือ การคิดตัดสินใจที่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ที่เป็นอยู่และเหมาะกับนักเรียนแต่ละคน สำหรับบทบาทสำคัญของครูคือการหาทางสนับสนุนช่วยเหลือนักเรียนได้เรียนรู้ตามวิธีการที่เขาเลือกให้ได้มากที่สุด และได้ใช้แหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่ใกล้ตัวให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งตัวบุคคล สถานที่ภูมิปัญญาท้องถิ่น ฯลฯ

2.6 การลงมือศึกษา

ขั้นตอนนี้มีความสำคัญและมีความหมายอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนเพราะเป็นขั้นตอนของการลงมือทำ ขั้นตอนต่างๆที่ผ่านมาเป็นเพียงขั้นตอนของการวางแผนการเรียนรู้เท่านั้น นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้จริงก็ต่อเมื่อได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษา รวบรวมข้อมูล จัดหมวดหมู่ วิเคราะห์ สังเคราะห์ หาแนวโน้ม เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสารสนเทศต่างๆ โดยปฏิบัติกิจกรรมตามแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้รวมถึงการปรับปรุงพลิกผันได้ตามความเหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งครูต้องติดตามสนับสนุนช่วยเหลือให้การเรียนรู้ของนักเรียนดำเนินไปถึงจุดหมาย

3. ระยะเวลาเสนอผลการศึกษา

3.1 การสรุปผล

เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่จะสรุปหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนต้องมีโอกาส นำข้อมูลที่รวบรวมไว้มาทำความเข้าใจ วิเคราะห์ สังเคราะห์ สัมพันธ์เชื่อมโยงแนวโน้มและลง สรุปผลการดำเนินโครงการเป็นความรู้หรือข้อค้นพบที่ได้รับ ซึ่งรวมทั้งวิธีการได้มาและผลที่ได้ค้นพบ

3.2 การนำเสนอผลการศึกษา

เมื่อนักเรียนได้ข้อค้นพบจากการทำโครงการแล้วนักเรียนผู้จัดทำ ควรมีโอกาส เสนอผลการดำเนินงานของเขา ทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและส่วนที่เป็นผลผลิต ครูควรใช้โอกาสนี้ สร้างเวทีเพื่อฝึกทักษะการนำเสนอให้กับนักเรียนและจุดสำคัญของการนำเสนอผลงานก็คือ ในการ นำเสนอนั้นต้องมีการสะท้อนความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ต่อการทำโครงการนั้นๆ เพื่อเป็นการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสร้างเสริมต่อหรือจุดประกายความรู้ความคิดที่ได้จากการนำเสนอให้กับผู้นำ เสนอและผู้รับฟังอื่นๆ สำหรับการนำเสนอผลงานสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การรายงานด้วย เอกสาร หนังสือเล่มเล็ก การเล่าสู่กันฟัง การประชุม การจัดนิทรรศการ การแสดงละคร ฯลฯ โดย นักเรียนร่วมกันเป็นผู้คิดค้นวิธีการและควรให้ผู้ปกครองหรือบุคคลในชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการ นำเสนอทั้งในการร่วมรับฟังและร่วมสะท้อนความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ดังกล่าวข้างต้น การนำเสนอ ทำได้ทั้งในระดับชั้นเรียน โรงเรียน ชุมชน อำเภอ จังหวัด หรือระดับภูมิภาค และระดับชาติก็ได้ ขึ้นอยู่ กับศักยภาพและความเหมาะสม

3.3 การเผยแพร่

นอกจากการนำเสนอผลงานดังกล่าวข้างต้นแล้ว ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนคิด วิธีการเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ผลงานให้กว้างขวางยิ่งขึ้น โดยใช้วารสารวิชาการ องค์กร ชุมชน สื่อมวลชน ซึ่งนักเรียนจะได้มีโอกาสเขียนนำเสนอและแสดงความคิดเห็นผ่านสื่อต่างๆ ด้วยตัวของ นักเรียนเอง

4. ระยะเวลาพัฒนาโครงการ

การเรียนรู้ด้วยกิจกรรมโครงการคงไม่ยุติลงหลังจากการนำเสนอเท่านั้น หากแต่การ เรียนรู้ย่อมมีความหมายนี้จะถูกเชื่อมต่อดำเนินการสะท้อนความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ เป็นลูกโซ่ไป เกี่ยวต่อความรู้ใหม่ เกิดข้อสงสัย ความต้องการศึกษาในเชิงลึก เป็นสิ่งท้าทายใหม่ๆ ที่ควรได้รับการ สนับสนุนให้ดำเนินการค้นหาความรู้ไปอย่างต่อเนื่องลึกซึ้ง โดยกำหนดเป็นเรื่องหรือปัญหาใหม่ ที่อาจ เป็นเรื่องต่อเนื่องจากเรื่องเดิม เพื่อการหาคำตอบที่ยังสงสัยอยู่ หรือเป็นเรื่องใหม่ที่มีความเชื่อมโยง สัมพันธ์กัน แต่เป็นอีกมิติหนึ่ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่กว้างขวางลุ่มลึกยิ่งขึ้น

3.6 การประเมินโครงการ

การประเมินโครงการเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียนทราบว่าผลงานของตนมีคุณภาพเพียงใด มีข้อบกพร่องหรือข้อเด่นอะไรบ้าง ในการประเมินผลการทำโครงการของนักเรียน ที่แนวทางในการประเมินโครงการนักเรียนดังนี้ (ธีรชัย ปุณณโชติ, 2531 และ จิราภรณ์ ศิริทวี, 2543)

1. การประเมินการวางแผนทำโครงการของนักเรียน หัวข้อที่ควรประเมินคือ
 - 1.1 ชื่อสัมพันธ์กับเนื้อหาหรือไม่
 - 1.2 คำถามเป็นคำถามเพื่อการค้นพบหรือไม่
 - 1.3 สมมติฐานที่ตั้งแสดงพื้นความรู้เดิมของนักเรียนมากน้อยเพียงใด
 - 1.4 การกำหนดวิธีการศึกษา/แหล่งข้อมูลมีความเหมาะสมหรือไม่
 - 1.5 วิธีเสนอผลการศึกษาเหมาะสมมากน้อยเพียงไร

2. การประเมินผลสำเร็จของโครงการ หัวข้อที่ควรประเมินคือ

- 2.1 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 2.2 ความถูกต้องและความเหมาะสมของวิธีการศึกษาค้นคว้า
- 2.3 การเขียนรายงานของโครงการ และหรือการจัดแสดงโครงการ
- 2.4 การนำเสนอโครงการด้วยวาจา

อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และคณะ (2543:22-23) ได้เสนอวิธีการประเมินโครงการนักเรียน ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีประเมินพฤติกรรมที่สามารถทำได้ทุกเวลาและสถานการณ์ ทั้งแบบมีและไม่มีเครื่องมือในการสังเกต
2. การสัมภาษณ์ การสอบถาม อาจมีลักษณะเป็นทางการหรือสัมภาษณ์ สอบถามขณะปฏิบัติโครงการได้
3. วัดความรู้ ความสามารถ (Authentic Test) ควรเป็นแบบสอบถามปลายเปิด เพื่อดูความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ ความเข้าใจเดิม กับสิ่งที่ได้เพิ่มเติมจากประสบการณ์ในการปฏิบัติโครงการ
4. การรายงาน จะเป็นการเขียนรายงาน หรือเล่าขั้นตอนหรือประสบการณ์ในการทำโครงการก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองจากการที่ได้พูด หรือเขียนบรรยายสะท้อนความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกคิดตามแนวทางการเรียนรู้ที่ผ่านประสบการณ์ขณะปฏิบัติกิจกรรมตามโครงการ

5. แฟ้มผลงาน เป็นการเก็บรวบรวมผลงานที่มีความโดดเด่นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่เลือกรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบเพื่อแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจ ความสนใจ ความถนัด ทักษะ ความสามารถ ที่แสดงออกถึงพัฒนาการความก้าวหน้า ความสำเร็จในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือในหลายๆ เรื่อง หรือจะเป็นการเก็บผลการประเมินการปฏิบัติโครงการในวิธีที่ 1-4 ด้วยก็ได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการติดตามพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง

อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง และคณะ (2543:20-21) ได้กล่าวว่าผู้ประเมินโครงการอาจดำเนินการด้วยบุคคลต่อไปนี้ คือ

ผู้เรียนประเมินตนเอง จะแสดงออกให้เห็นว่า ผู้เรียนเจ้าของโครงการ ซึ่งอาจเป็นรายบุคคล หรือกลุ่มทำงาน มีความพึงพอใจต่อขั้นตอนของกิจกรรมแต่ละขั้นที่ได้กำหนดหรือร่วมกันกำหนดขึ้นเอง เพียงใด มีหัวข้อกิจกรรมใดที่ยังขาดตกบกพร่องจะต้องเพิ่มเติมในส่วนใดบ้าง ความละเอียด รัดกุม ในแต่ละขั้นเป็นอย่างไร

ผู้ประเมินซึ่งเป็นเพื่อนร่วมชั้น อาจให้ข้อคิดเห็นสะท้อนภาพเพิ่มเติม เช่น ในระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อนอาจให้ความเห็นไปในเรื่องของการเขียน การใช้ตัวสะกดการันต์วรรคตอน ซึ่งเน้นไปในด้านภาษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา การประเมินโครงการอาจเริ่มขยายขอบเขตจากด้านการใช้ภาษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา การประเมินโครงการอาจเริ่มขยายของเขตจากด้านการใช้ภาษา ออกไปถึงการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการตั้งชื่อโครงการกับจุดประสงค์ของโครงการ และตามความเข้าใจของผู้ประเมินเสนอแนะวิธีการศึกษาของผู้ประเมินเพื่อการพิจารณาการจัดรูปเล่มเพื่อนำเสนอโครงการ ฯลฯ

ผู้ประเมินซึ่งเป็นผู้สอนหรือครูที่ปรึกษา อาจให้คำแนะนำเพิ่มเติมได้ในเรื่องวิธีการอื่นที่ใช้ในการศึกษาหาคำตอบ ความสัมพันธ์ของวิชาตามหัวเรื่องที่ศึกษากับวิชาอื่น ข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากโครงการ การนำคำตอบของการศึกษาที่ได้ไปใช้ประโยชน์ การนำข้อค้นพบที่ต่างไปจากเป้าหมายของการศึกษาไปใช้ประโยชน์หรือขยายผลการศึกษาเป็นโครงการใหม่ๆ ฯลฯ

ผู้ประเมินที่เป็นพ่อ แม่ ผู้ปกครอง จะได้รับทราบถึงความสามารถ ความถนัดในการเรียนของลูก ความรู้สึก ความต้องการของเด็ก ผู้ทำโครงการ ทำให้สามารถปรับตัวปรับใจเพื่อการสนับสนุนทั้งด้านการเงิน กำลังใจ ให้โอกาส ให้เวลาร่วมกิจกรรมตามความสนใจของเด็ก ซึ่งแนะอุปสรรค ปัญหา เบื้องต้นที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมขั้นต่างๆของโครงการ ข้อเสนอแนะสำหรับการทำโครงการครั้งต่อไป ฯลฯ

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

งานวิจัยในประเทศ

นันทกาญจน์ ชินประห์ษฐ์ (2544) ได้ศึกษากรอบโครงสร้าง และพัฒนาเทคนิคและเครื่องมือรวบรวมเก็บข้อมูลในการวัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในกิจกรรมโครงการของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5-6 พบว่า กรอบโครงสร้างการวัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในกิจกรรมโครงการประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ วิเคราะห์ความต้องการ กำหนดจุดมุ่งหมาย ออกแบบแผนการเรียนรู้ ปฏิบัติการเรียนรู้ ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง ปรับปรุงให้ดีขึ้นเสมอ ชื่นชมในผลงาน เทคนิคและเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในกิจกรรมโครงการที่พัฒนาขึ้น คือ แบบบันทึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เครื่องมือคือ สมุดบันทึกการเรียนรู้ของชั้น ซึ่งมีความเหมาะสมในการใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5-6 มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้ ครูและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อสมุดบันทึกการเรียนรู้ของชั้นในระดับมาก

สุทิตา นามเหล่า (2544) ได้ศึกษาสภาพการจัดการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมและการประเมินโครงการ และนำเสนอกระบวนการประเมินโครงการของนักเรียนประถมศึกษา พบว่าในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือจัดการเรียนการสอนเป็นวิชาโครงการโดยเฉพาะและจัดเป็นกิจกรรมส่วนหนึ่งของวิชาที่สอน และการประเมินของครูยังเน้นการประเมินช่วงสิ้นสุดโครงการโดยการประเมินผลงาน ครูต้องการให้การประเมินเป็นการประเมินตามสภาพจริงโดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายและประเมินตั้งแต่เริ่มดำเนินโครงการจนสิ้นสุดโครงการ กระบวนการที่นำเสนอแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะก่อนดำเนินโครงการ ขณะดำเนินโครงการและหลังดำเนินโครงการ เพื่อให้ครูผู้สอนได้มีแนวทางในการประเมินนักเรียนทุกๆด้านเพื่อการพัฒนาผู้เรียน

ณัฐพร เลิศพิทยภูมิ (2549) ได้ศึกษาผลของการจัดการจัดการเรียนรู้แบบโครงการในกลุ่มสาระสังคมศึกษาศาสนาและวัฒนธรรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและพฤติกรรมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตในกรุงเทพมหานคร พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยผ่านการจัดการจัดการเรียนรู้แบบโครงการมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นหลังจากทดลอง และมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ รวมทั้งมีระดับการเกิดพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสูงขึ้นหลังจากการทดลอง และมีระดับการเกิดพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ

สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการ การใช้กิจกรรมโครงการมีลักษณะจัดการเรียนการสอนเป็นวิชาโครงการโดยเฉพาะและจัดเป็นกิจกรรมส่วนหนึ่งของวิชาที่สอน มีส่วนช่วยในด้าน

เรียนรู้ของผู้เรียนโดยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม ซึ่งกิจกรรมโครงการเป็นการฝึกนักเรียนในด้านการเรียนรู้แบบนำตนเองด้วย อันเป็นรากฐานนำไปสู่การเรียนรู้ที่ยั่งยืน ทั้งเป็นการฝึกการวางแผนขั้นตอนทำงานให้เป็นระบบ การพัฒนางานให้สร้างสรรค์ ทำให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ โดยสร้างชุดกิจกรรมและนำเทคนิคซิมเพล็กซ์มาประยุกต์ในชั้นกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อพัฒนาผู้เรียน

งานวิจัยในต่างประเทศ

Brigid J.S.Barron (1998) วิจัยเรื่อง Doing With Understanding : Lessons Form Research on Problem and Project-Based Learning. โดยมีวิธีวิจัยคือใช้การสำรวจรายบุคคลและให้บรรยายพวกเขามีส่วนร่วมในโครงการนั้นอย่างไร จากนั้นสรุปผลด้วยการอภิปรายผลงานวิจัย พบว่ากิจกรรมโครงการมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมาก ข้อค้นพบคือ กิจกรรมโครงการมีจุดมุ่งหมายที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เป็นรูปแบบการสอนที่จะสร้างความรู้ให้อยู่กับนักเรียนได้ยาวนาน ทั้งนี้เป็นการเริ่มต้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาที่ก่อนที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นต่อไป ทำให้มีโอกาสหลากหลายในการประเมินผลด้วยตนเอง พัฒนาทักษะทางสังคมและความเป็นผู้นำได้

Karen Glago (2005) วิจัยเรื่อง The effect of problem solving self-determination instruction on elementary students with learning disabilities and emotional disabilities. ศึกษาผลของการใช้การแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียนระดับประถมศึกษากับความสามารถในการเรียนรู้ของเด็กพิเศษ โดยทดลอง 9 สัปดาห์ เก็บข้อมูลจากนักเรียนป.4-5 จำนวน 21 คน พบว่า การตัดสินใจด้วยตนเองในการแก้ปัญหาเป็นทักษะสำคัญช่วยให้การเรียนตามหลักสูตรการศึกษาทั่วไปสำหรับนักเรียนที่เป็นเด็กพิเศษทำได้ดี คือนักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการจัดการแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ผลดีกว่ากลุ่มควบคุม

สรุปงานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับโครงการ การใช้กิจกรรมโครงการมีส่วนช่วยในด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เป็นรูปแบบการสอนที่จะสร้างความรู้ให้อยู่กับนักเรียนได้ยาวนาน ทั้งนี้เป็นการเริ่มต้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาที่ก่อนที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นต่อไป ทำให้มีโอกาสหลากหลายในการประเมินผลด้วยตนเอง พัฒนาทักษะทางสังคมและความเป็นผู้นำได้ ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการนำตนเองสู่การเรียนรู้ที่ยั่งยืน การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม

โครงการวิทยาศาสตร์ โดยสร้างชุดกิจกรรมซึ่งนำเทคนิคซิมเพล็กซ์มาประยุกต์ในชั้นกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อพัฒนาผู้เรียน

ตอนที่ 4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2542) หมายถึง ความชำนาญในการคิด ทั้งคิดขั้นพื้นฐานและคิดขั้นสูงในการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหา รวมทั้งสร้างสิ่งใหม่

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญา (intellectual skill) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีแนวทางทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 13 ทักษะ โดยยึดตามแนวของสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science : AAAS) ทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หรือขั้นสูง หรือขั้นผสม

4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 13 ทักษะ คือ

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้จากวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ประกอบด้วย การตั้งคำถามและการบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณและบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้คือ การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

3. การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว ได้แก่ การแบ่งพวกของ

สิ่งต่างๆจากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ นอกจากนั้นสามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตัวเอง พร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

4. การวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

5. การใช้ตัวเลข (Using Numbers) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง เช่น ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ ตัดสินใจได้ว่าวัตถุในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกัน เป็นต้น การคำนวณ เช่น บอกวิธีคำนวณคิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้อง และประการสุดท้ายคือ การหาค่าเฉลี่ย เช่น การบอกและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

6. การสื่อความหมาย (Communicating) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิคือ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอกเหตุผลในการเสนอข้อมูล ในการเลือกแบบเสนอข้อมูลนั้น การเสนอข้อมูลอาจกระทำได้หลายแบบดังที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะการเสนอข้อมูลในรูปของตาราง การบรรจุข้อมูลให้อยู่ในรูปของตารางปกติจะใส่ค่าของตัวแปรอิสระไว้ทางซ้ายมือของตาราง และค่าของตัวแปรตามไว้ทางขวามือของตารางโดยเขียนค่าของตัวแปรอิสระไว้ให้เรียงลำดับจากค่าน้อยไปหาค่ามาก หรือจากค่ามากไปหาค่าน้อย

7. การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัว ขึ้นไปที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ เช่น การพยากรณ์ผลของข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นต้น

8. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา (Using Space/ Time Relationship)

สเปส หมายถึง ที่ว่างหรืออวกาศ

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ และ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา เช่น การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

9. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) การกำหนดตัวแปรหมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการตั้งสมมติฐานหนึ่งๆ สำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง ประเภทของรถ อุณหภูมิ ระดับการศึกษา เป็นต้น

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดสิ่งต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

10. การตั้งสมมติฐาน (Formulative Hypotheses) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองเป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มีกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ สิ่งที่ควรคำนึงในการตั้งสมมติฐานคือ การบอกชื่อตัวแปรต้นซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตาม และในการตั้งสมมติฐานต้องทราบตัวแปรจากปัญหาและสภาพแวดล้อมของตัวแปรนั้น สมมติฐานที่ตั้งขึ้นสามารถบอกให้ทราบถึงการออกแบบการทดลอง ซึ่งต้องทราบว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

11. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ชั้น คือ

1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง
2) ปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่ง อาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกผลการทดลอง อาจอยู่ในรูปของตารางหรือกราฟ ซึ่งโดยทั่วไปจะแสดงค่าของตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระบน แกนนอนและค่าของตัวแปรตามบนแกนตั้ง โดยเฉพาะในแต่ละแกนต้องใช้สเกลที่เหมาะสม พร้อมทั้ง แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งของค่าของตัวแปรทั้งสองบนกราฟด้วย

ในการทดลองแต่ละครั้งจำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้อง คือ สามารถที่จะ บอกชนิดของตัวแปรในการทดลองว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม หรือตัวแปรที่ต้องควบคุม ให้คงที่ ในการทดลองหนึ่งๆ จะต้องมีตัวแปรตัวหนึ่งเท่านั้นที่มีผลต่อการทดลอง และเพื่อให้แน่ใจว่าผล ที่ได้เกิดจากตัวแปรนั้นจริงๆ จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรอื่นไม่ให้มีผลต่อการทดลอง ซึ่งเรียกดั้งเดิมว่า ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่

13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making) การ ตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมาย ข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆด้วย เช่น การสังเกต การใช้ตัวเลข เป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการลง ข้อสรุป คือบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ เช่น การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบนกราฟ ถ้า กราฟเป็นเส้นตรงก็สามารถอธิบายได้ว่าเกิดอะไรขึ้นกับตัวแปรตาม ขณะที่ตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง หรือถ้าลากกราฟเป็นเส้นโค้งให้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรก่อนที่กราฟเส้นโค้งจะเปลี่ยน ทิศทางและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลังจากที่กราฟเส้นโค้งเปลี่ยนทิศทางแล้ว

4.3 การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนทั้ง 13 ทักษะ คือ ทักษะสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปค กับเวลา ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการ กำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร

ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปิยวรรณ สุขเกษม (2541) ได้ศึกษาพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมีของครูผู้สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จาก 13 ทักษะ บทเรียนมี 12 ทักษะ ขาดไป 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน และการกำหนดและควบคุมตัวแปร โดยให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเอง ได้แก่ การวัด การสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการทดลอง การใช้คำถาม ได้แก่ การวัด การสังเกต การจำแนกประเภทและการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา การแนะนำให้ปฏิบัติและอธิบายเพิ่มเติม ได้แก่ การลงความเห็นข้อมูล และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

บุญฤดี แซ่ล้อ (2545) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนซิปปาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งในการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยใช้การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 11 ทักษะ จาก 13 ทักษะ โดยรูปแบบการสอนซิปปามีผลทำให้ผู้เรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ยังไม่มีผู้ใดทำการวัดทักษะครบทั้ง 13 ทักษะ ซึ่งผู้วิจัยสนใจที่สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 13 ทักษะ

ตอนที่ 5 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของเจตคติ

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520 : 3) กล่าวว่า “เจตคติเป็นความคิดเห็นซึ่งมีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ เป็นส่วนที่พร้อมที่จะมีปฏิริยาเฉพาะอย่างต่อสถานการณ์ภายนอก”

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ (2527 :117-118) ได้อธิบายถึงเจตคติไว้ดังนี้ “เจตคติเป็นกริยาทำที่ ความรู้สึกรวม ๆ ของบุคคลที่เกิดจากความพร้อมหรือความโน้มเอียงของจิตใจหรือประสาท

ซึ่งแสดงออกเพื่อโต้ตอบต่อสิ่งเร้าสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยจะแสดงออกในทางสนับสนุน เห็นดีเห็นชอบด้วย หรือต่อต้านไม่เห็นดีเห็นชอบด้วยก็ได้”

พรรรณี ข. เจนจิต (2528 : 288) ได้ให้ความหมายว่า “เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันออกไป”

จากแนวคิดต่าง ๆ ของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้พบสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าที่เป็นสภาพแวดล้อมภายนอก ความรู้สึกนี้อาจเป็นไปได้ทั้งในทางบวกและทางลบ ซึ่งมีอิทธิพลที่จะทำใ้บุคคลนั้นพร้อมที่จะมีปฏิกิริยาเฉพาะอย่างตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันออกไป

วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว(2532) ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะหรือท่าทีหรือพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออก ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ หรือประสบการณ์ ความรู้สึกของแต่ละบุคคล

ภพ เลหาไพบูลย์(2537) ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิดการกระทำ ความรู้สึกนึกคิดที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์

โดยสรุป เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิด การกระทำ ความรู้สึกนึกคิด และการตัดสินใจในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว(2532) ได้สรุปว่าผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีเหตุผล
2. อยากรู้ อยากเห็น
3. มีใจกว้าง
4. ซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
5. มีความเพียรพยายาม
6. มีการคิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย(2525 ,อ้างถึงใน วิจิตร ลิ้มพานิชย์ ,2528) ให้ความหมายของเจตคติทาง

วิทยาศาสตร์ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่กำหนดแสดงพฤติกรรมของ นักวิทยาศาสตร์ในกระบวนการแสวงหาความรู้ ผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ต้องประกอบไปด้วย คุณลักษณะที่สำคัญคือ

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ได้

1.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่างๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่ เกิดขึ้น

1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไรและทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งไม่สามารถ อธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม

2.3 ช่างซักช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญใน ชีวิตประจำวัน

3. มีใจกว้าง

3.1 ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ

3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

3.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

4.2 ไม่นำสภาพสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงาน
ต่างๆทางวิทยาศาสตร์

4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือความไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใดๆ

4.4 มีความมั่นคงหนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

4.5 เป็นผู้ซื่อตรง อุดมคุณ ยึดถือธรรม และละเอียดรอบคอบ

5. มีความเพียรพยายาม

5.1 ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

5.2 ไม่ทอดทิ้ง เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

5.3 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้

6. มีการคิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนตัดสินใจใดๆ

6.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

ผู้วิจัยจึงสรุปความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก พฤติกรรม หรือการกระทำที่สะท้อนลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ 8 ประการ ตามการรับรู้ของตนเอง ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุมีผล การไม่ด่วนลงข้อสรุป ความใจกว้าง การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความมีระเบียบรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความรับผิดชอบ และความเพียรพยายาม ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของเจตคติ

เจตคติมีองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประการ (Harry C.Triandis 1971 : 3)คือ

1. องค์ประกอบทางด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) ได้แก่ ความคิดซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ใช้ในการคิด และจำแนกความแตกต่างของสิ่งเร้า หรือสรุปความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งเร้า

2. องค์ประกอบด้านท่าทีความรู้สึก (Affective Component) เป็นลักษณะทางอารมณ์ของบุคคลที่คล้อยตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดในทางที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งใดก็จะมีความรู้สึกที่ดี

(Positive) หรือไม่ดี (Negative) ต่อสิ่งนั้น เจตคติแสดงออกในรูปของความรัก ความเกลียดชัง ความชอบ ความไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ

3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นความพร้อมที่จะแสดงออกหรือกระทำ อันเป็นผลเนื่องมาจากความคิดและความรู้สึกซึ่งจะออกมาในรูปของการปฏิบัติ หรือมีปฏิกิริยาอย่างใดอย่างหนึ่งต่อสิ่งนั้น ๆ

5.2 การวัดเจตคติ

อัลเลน แอล เอ็ดเวิร์ด (Aenll L. Edwards 1957 : 3-16) ได้เสนอรูปแบบในการวัดเจตคติ พอสรุปได้ดังนี้

1. โดยการสัมภาษณ์หรือการซักถามโดยตรง วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมาที่สุด ที่ผู้ถามจะได้ทราบความรู้สึก หรือความคิดเห็นของผู้ที่ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่มีข้อเสียว่าผู้ถามอาจจะไม่ได้รับคำตอบที่จริงใจจากผู้ตอบ เพราะผู้ตอบอาจบิดเบือนคำตอบ เนื่องจากอาจเกิดความเกรงกลัวต่อความแสดงความคิดเห็น วิธีแก้ไขคือ ผู้สัมภาษณ์ต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้ตอบรู้สึกเป็นอิสระ และให้แน่ใจว่าคำตอบของเขาจะเป็นความลับ

2. โดยการสังเกตพฤติกรรม มีผู้เสนอว่าต้องการทราบว่ามีใครมีความคิดหรือรู้สึกต่อสิ่งใด ก็ให้สังเกตพฤติกรรมของเขาต่อสิ่งนั้น แต่วิธีนี้มีข้อจำกัดคือ ในกรณีที่ทำกรวิจัยมาก ๆ นั้นไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมได้หมดทุกคน นอกจากนี้เจตคติเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นที่จะมีอิทธิพลต่อบุคคล ในการที่จะตัดสินใจมีพฤติกรรมอะไร ดังนั้นเราจะคาดหวังพฤติกรรมของบุคคลโดยพิจารณาจากเจตคติอย่างเดียวไม่ได้ และในทำนองเดียวกันก็จะนำเอาพฤติกรรมที่เขาแสดงออกมาตัดสินว่า เขามีเจตคติอย่างไรก็ได้เช่นกัน

3. สร้างข้อความที่เป็นข้อคิดเห็นต่อสิ่งเร้าที่เราต้องการวัดเจตคติเป็นเครื่องเร้าให้คนเราต้องการให้เขาแสดงเจตคติต่อสิ่งนั้น ตอบในเชิงเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้นๆ ในการวัดเจตคติวิธีนี้จะออกมาในรูปของแบบวัดเจตคติหรือเครื่องมือวัดเจตคติซึ่งเหมาะจะใช้ในด้านการศึกษา งานอุตสาหกรรมและงานวิจัย เพราะสะดวกและรวดเร็วต่อการที่จะต้องการทราบค่ามัธยฐานเลขคณิตของเจตคติต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งของบุคคลกลุ่มใหญ่

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ (2527 : 118-119) ได้กล่าวถึงสิ่งที่ต้องพิจารณาในการวัดเจตคติ พอสรุปได้ดังนี้

1. เนื้อหา (Content) เนื้อหาหรือสิ่งเร้าเป็นสิ่งที่ต้องทำความเข้าใจเป็นอันดับแรกในการวัดเจตคติ สิ่งเร้าที่จะใช้ไปกระตุ้นให้แสดงกริยาทำที่ออกมานั้นจะต้องมีโครงสร้างกำหนดแน่นอน เป็นตัวแทนของเจตคติที่ต้องการวัด

2. ทิศทาง (Direction) การวัดเจตคติโดยทั่วไปกำหนดให้เจตคติมีทิศทางเป็นเส้นตรง และต่อเนื่องกันในลักษณะเป็นซ้าย – ขวา หรือบวกกับลบ กล่าวคือจะมีกริยาทำที่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และลดความเห็นด้วยลงเรื่อย ๆ จนถึงมีความรู้สึกเฉย ๆ และลดต่อไปไม่เห็นด้วย และเพิ่มความไม่เห็นด้วยขึ้นเรื่อย ๆ จนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ลักษณะการเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยนี้ถือว่าเห็นเส้นตรงเดียวกันและต่อเนื่องกัน

3. ความเข้ม (Intensity) กริยาทำที่หรือความรู้สึกที่แสดงออกต่อสิ่งเร้านั้นถือว่าปริมาณมากน้อยต่างกัน ถ้าความเข้มสูงไม่ว่าจะไปในทิศทางใดก็ตาม จะมีความรู้สึกหรือกริยาทำที่รุนแรงมากกว่าที่มีความเข้มที่เป็นกลาง

5.3 เครื่องมือวัดเจตคติ

ในการสร้างเครื่องมือวัดเจตคตินั้น มีการสร้างมาตรฐานประเมินค่าวัดเจตคติออกมาเป็นตัวเลขต่าง ๆ กันหลาย ๆ แบบ วิธีหนึ่งที่แพร่หลายและเป็นมาตรฐานนั้น ได้แก่ การสร้างมาตรวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert)

การสร้างมาตรวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert – Type Scale) การสร้างมาตรวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต มีหลักเกณฑ์ในการสร้าง (เชิดศักดิ์ โสมวาสินธุ์ 2522 : 103-108) พอสรุปได้ดังนี้

1. รวบรวมข้อความที่ต้องการวัดเจตคติ โดยหลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นจริง ข้อความที่มีความกำกวมหรือมีความหมายเป็นสองนัย
2. ตรวจสอบข้อความที่รวบรวมได้ เพื่อดูความเหมาะสมและรัดกุมของข้อความ
3. นำไปทดลองใช้โดยกำหนดให้นักในการตอบตัวเลือกต่าง ๆ แต่ละข้อความ วิธีที่นิยมมากก็คือ วิธีที่จะใช้วัดเจตคตินำข้อความไปให้ผู้ตอบลงความเห็นว่ามีความรู้สึกต่อข้อความนั้นอย่างไรบ้าง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยใช้คะแนน 5, 4, 3, 2, หรือ 1 คะแนน ในกรณีที่มีเจตคติทางบวกและให้คะแนน 1, 2, 3, 4 หรือ 5 คะแนนตามลำดับ ในกรณีที่มีเจตคติทางลบ
4. นำผลที่ได้จากการทดลองมาใช้วิเคราะห์ข้อกระทบ (Item Analysis) เพื่อหาอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกข้อที่มีอำนาจจำแนกสูงไว้ใช้เป็นแบบวัดเจตคติต่อไป

5.4 ประโยชน์ของเจตคติ

ฮาร์รี ซี ไทรแอนดิส (Harry C.Triandis 1971: 4) ได้กล่าวถึงเจตคติสรุปไว้ดังนี้

1. ช่วยทำให้เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว ในการจัดรูปหรือระบบสิ่งของต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัวเขา

2. ช่วยให้มี การเข้าข้างตนเอง โดยช่วยให้บุคคลหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ดีหรือปกปิดความจริง บางอย่าง ซึ่งนำความไม่พอใจมาสู่ตัวเขา
3. ช่วยในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่สลับซับซ้อน ซึ่งการมีปฏิริยาตอบโต้หรือการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกไปนั้น ส่วนมากจะทำในสิ่งที้นำความพอใจมาให้หรือเป็นบำเหน็จรางวัลจากสิ่งแวดล้อม
4. ช่วยให้ผู้บุคคลสามารถแสดงออกถึงค่านิยมพื้นฐานของตนเอง

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเพื่อให้ทราบถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะของผู้เรียน รวมทั้งความรู้สึก นึกคิด ต่อการใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ในกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

Good (1973,อ้างถึงในบุญฤดี แซ่ล้อ,2545) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง ผลของการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2537) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2548) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง เป็นผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมา

เบนจามิน บลูม และคณะ(1956,อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี,2548) จำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) คือ มุ่งการเรียนรู้ด้านสติปัญญาเกี่ยวกับความรู้ ความคิด และการแก้ปัญหา จัดลำดับเป็น 6 ชั้น ดังนี้ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

2. ด้านจิตพิสัย (Affective domain) คือ มุ่งการเรียนรู้ทางด้านอารมณ์และความรู้สึก เช่น เจตคติ ค่านิยม ความสนใจ จิตลำดับ ดังนี้ ชั้นการรับรู้ การตอบสนอง การสร้างค่านิยม การจัดระบบ ค่านิยม และการแสดงลักษณะตามค่านิยม

3. ด้านทักษะพิสัยหรือด้านปฏิบัติการ (Psychomotor Domain) มุ่งการเรียนรู้ทางด้านทักษะการเคลื่อนไหวและใช้ส่วนต่างๆของร่างกายได้อย่างคล่องแคล่วสัมพันธ์กัน ดังนี้ การทดลองปฏิบัติโดยเลียนแบบหรือทำตามคู่มือ การปฏิบัติด้วยตนเองโดยอัตโนมัติ การปรับวิธีการปฏิบัติให้มีประสิทธิภาพ และสร้างปฏิบัติการใหม่

6.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบสอบผลสัมฤทธิ์เป็นแบบสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้นั้น สิ่งที่มีจุดมุ่งหวังจึงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะบางอย่าง (ส่วนใหญ่จะเน้นทักษะทางสมองหรือความคิดอันบ่งบอกถึง สถานภาพของการเรียนรู้ที่ผ่านมา หรือสภาพการเรียนรู้ที่บุคคลนั้นได้รับ (ศิริชัย กาญจนวาสี ,2548)

6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนมาลย์ สุภาพผล (2548) ได้ศึกษาเกี่ยวกับโมเดลสมการโครงสร้างของเขาวงกตปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ ความคิดสร้างสรรค์ กลยุทธ์ในการศึกษาและการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนิสิตระดับปริญญาบัณฑิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้วิธีการสำรวจ ใช้สถิติลิสรวด พบว่ามีความสัมพันธ์กัน แต่การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะพิจารณาที่เต็มเฉลี่ยสะสม มิได้มาจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้แบบทดสอบ

รจเรข รัตนอาจารย์ (2547) ได้ศึกษาผลของการฝึกการกำกับตนเองในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ.081 พบว่าภายหลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

อมรรัตน์ บุบผโชติ (2546) ได้ศึกษาผลของการใช้บันทึกการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้การบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์ พบว่า ภายหลังจากทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้การบันทึกการเรียนรู้อ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 70

บุญฤดี แซ่ล้อ (2545) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนชิปป่าที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยใช้การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยรูปแบบการสอนชิปป่ามีผลทำให้ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาผลของการสอนตามเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์แล้ววัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบสอบ ยังไม่มีผู้ใดศึกษาถึงการใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ ในกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยดูจากคะแนนรวม 100 คะแนน สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ ในส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์และสรุปงานวิจัยเฉพาะเด่นๆ มานำเสนอ 9 เล่ม เพื่อนำไปสู่กรอบแนวคิดของการวิจัยต่อไป ดังตารางที่ 2.2 สรุปลักษณะงานวิจัย

ตารางที่ 2.2 สรุปลักษณะงานวิจัย

รายการ	Basadur,Runco,andVega.(2000)	Basadur,Pringle,Speranzini,and Bacot(2000)	Basadur Applied Creativity company (2005)	Torrance (1962 อ้างถึงใน ประภาวดีย์ แพรวานิชย์, 2543)	The Union College Character Research (อ้างถึงใน มีนมาลย์ สุภาพล,2548)	นันทกาญจน์ ชิมประพันธ์ (2544)	ปิยวรรณ สุขเกษม (2541)	บุญฤดี แซ่ลี้ (2545)	มีนมาลย์ สุภาพล (2548)
ตัวแปรตาม									
1.ความคิดสร้างสรรค์									
-ความคิดคล่องตัว	✓	✓	✓	✓	✓	.	.	.	✓
-ความคิดริเริ่ม	✓	✓	✓	✓	✓	.	.	.	✓
-ความคิดละเอียดลออ	✓	✓	✓	✓	✓	.	.	.	✓
-ความคิดยืดหยุ่น	✓	✓	✓	✓	✓	.	.	.	✓
2.ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์									
-ทักษะสังเกต	✓	✓	.
-ทักษะการวัด	✓	✓	.
-ทักษะการใช้ตัวเลข	✓	✓	.
-ทักษะการจำแนกประเภท	✓	✓	.
-ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับเวลา	✓	✓	.
-ทักษะการสื่อความหมาย	✓	✓	.
-ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	✓	✓	.
-ทักษะการพยากรณ์	✓	✓	.
-ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	✓	✓	.
-ทักษะการตั้งสมมติฐาน	✓	✓	.
-ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ของตัวแปร	✓	✓	.
-ทักษะการทดลอง	✓	✓	.
-ทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป	✓	✓	.

ตารางที่ 2.2 สรุปลักษณะงานวิจัย (ต่อ)

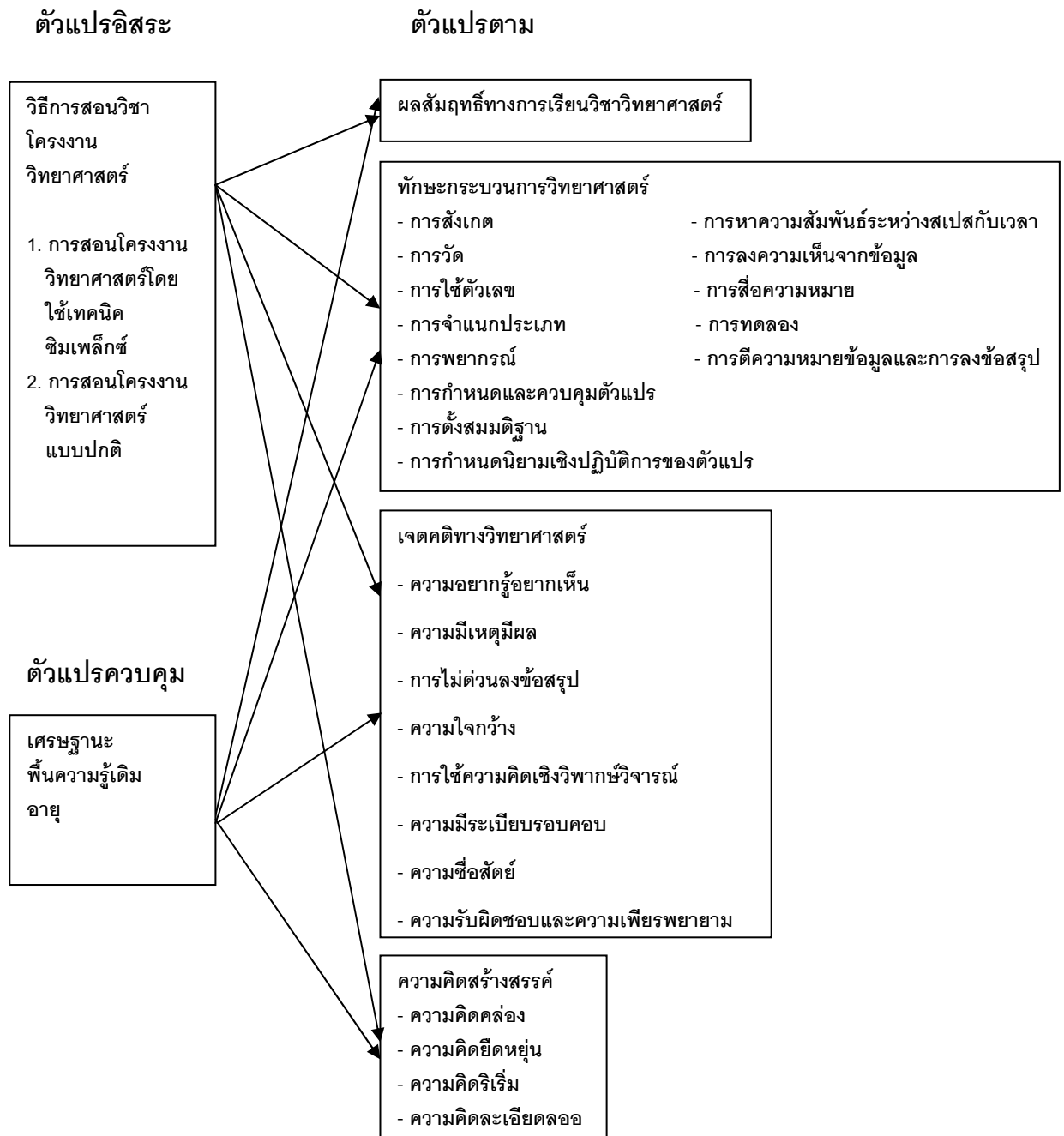
รายการ	Basadur, Runco, and Vega, (2000)	Basadur, Pringle, Speranzini, and Bacot (2000)	Basadur Applied Creativity company (2005)	Torrance (1962 อ้างถึงใน ประภาวดี แพรวานิชย์, 2543)	The Union College Character Research (อ้างถึงใน มินมาลย์ สุภาพล, 2548)	นันทกาญจน์ ชินประทีฐ (2544)	ปวีวรรณ สุขเกษม (2541)	บุญฤดี แซ่ลือ (2545)	มินมาลย์ สุภาพล (2548)
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์									
- ความอยากรู้อยากเห็น	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
- ความมีเหตุมีผล	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
- การไม่ด่วนลงข้อสรุป	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
- ความใจกว้าง	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
- การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
- ความมีระเบียบรอบคอบ	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
- ความซื่อสัตย์	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
- ความรับผิดชอบ	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
- ความเพียรพยายาม	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน									
- แบบทดสอบ	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
- เกรดเฉลี่ย	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
- คะแนน 100 คะแนน	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. พฤติกรรมการทำงาน									
- การร่วมมือในการทำงานเป็นทีม	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-
- การมีส่วนร่วมเกิดปฏิสัมพันธ์กัน	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-
- เกิดการอภิปรายและสร้างทีมทำงาน	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-
- ผู้ร่วมงานภูมิใจในความสามารถที่จะ สร้างสรรค์การแก้ปัญหาใหม่ๆ	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 2.2 สรุปลักษณะงานวิจัย (ต่อ)

รายการ	Basadur, Runco, and Vega, (2000)	Basadur, Pringle, Speranzini, and Bacot (2000)	Basadur Applied Creativity company (2005)	Torrance (1962 อ้างถึงใน ประภาวลัย แพรวานินท์, 2543)	The Union College Character Research (อ้างถึงใน มินมาลย์ สุภาพล, 2548)	นันทกาญจน์ ชินประทีพรู (2544)	ปิยวรรณ สุขเกษม (2541)	บุญฤดี แซ่ลือ (2545)	มินมาลย์ สุภาพล (2548)
ตัวแปรอิสระ									
1.การจัดโปรแกรมการสอน	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-
2.เทคนิค	✓	✓	✓	-	-	✓	-	✓	-
3.เครื่องมือ	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	✓
วิธีการที่ใช้ในการวิจัย									
1.การทดลอง	✓	✓	✓	-	-	✓	-	✓	-
2.การสร้างพัฒนาเครื่องมือ	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
3.การศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	✓
4.กรณีศึกษา	-	✓	-	-	✓	-	✓	-	-
กลุ่มตัวอย่าง									
1.นักเรียน ประถมศึกษา	-	-	-	✓	✓	✓	-	✓	-
2.นักเรียน มัธยมศึกษา	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
3.นิสิต อุดมศึกษา	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
4.ผู้ใหญ่ที่ประกอบอาชีพแล้ว ในองค์กร	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-
5.ครู	-	-	-	-	-	-	✓	-	-

จากการศึกษางานวิจัยที่สรุปดังตารางที่ 2.2 ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยได้กรอบแนวคิดของงานวิจัย และสนใจที่จะศึกษาผลของการสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับ

ประถมศึกษา ประกอบกับในทางการศึกษายังไม่มีผู้ใดนำเทคนิคนี้มาใช้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ หรือศึกษาผลของการใช้เทคนิคดังกล่าว กรอบแนวคิดสำหรับการวิจัยดังแผนภาพที่ 2.4



แผนภาพที่ 2.4 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งขั้นตอนของการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดกิจกรรมการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์และประยุกต์ใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ในขั้นตอนการทำงานกลุ่มของนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับเทคนิค ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคชิมเพล็กซ์ วิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กิจกรรมเสริมหลักสูตร กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาแล้วจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์
3. ศึกษาหลักและวิธีการทำชุดกิจกรรมพร้อมคู่มือโดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ในกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ที่มีรูปแบบการวิจัยเป็น Non-equivalent control group, pretest-posttest design คือมีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และมีการวัดผลก่อนและหลังการทดลอง (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2535) ดังรูปในแผนภาพที่ 1

แผนภาพที่ 1 รูปแบบการวิจัย

O1E X O 2E	กลุ่มทดลอง
O 1C O 2C	กลุ่มควบคุม

O 1E	หมายถึง	การวัดผลก่อนการทดลองสำหรับกลุ่มทดลอง
O 1C	หมายถึง	การวัดผลก่อนการทดลองสำหรับกลุ่มควบคุม
X	หมายถึง	การสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์
	หมายถึง	การสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์แบบปกติ
O 2E	หมายถึง	การวัดผลหลังการทดลองสำหรับกลุ่มทดลอง
O 2C	หมายถึง	การวัดผลหลังการทดลองสำหรับกลุ่มควบคุม

ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร โดยดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การเลือกโรงเรียน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยเลือกโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ซึ่งมีเกณฑ์ในการคัดเลือกโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1.1 เป็นโรงเรียนที่มีความชัดเจนในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ มีแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแยกจากวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษา โดยมีการเรียนการสอน 1 คาบต่อสัปดาห์

1.2 เป็นโรงเรียนที่สามารถให้ความร่วมมือในการทดลองตลอด 20 สัปดาห์

1.3 ผู้บริหารและครูในโรงเรียนให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

1.4 เป็นโรงเรียนชายล้วน เศรษฐฐานะของผู้ปกครอง อายุ และพื้นความรู้เดิม ของนักเรียนสามารถจัดตัวแปรแทรกซ้อน โดยปรับให้เป็นตัวแปรควบคุม

2. การสุ่มห้องเรียนเพื่อเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยสุ่มแบบแบ่งชั้น จากระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 สุ่มได้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวนทั้งหมด 8 ห้อง ผู้วิจัยพิจารณาจากคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์) ปีการศึกษา 2549 ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ขึ้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 ห้องเรียน แล้วทำการเลือกมา 2 ห้องเรียน โดยมีวิธีการดังนี้

2.1 นำคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ขึ้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แต่ละห้องมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เป็นรายห้อง เลือกห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ที่ใกล้เคียงกันจำนวน 2 ห้อง ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยค่าสถิติที่ (t-test independent) ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ห้ อ ง	n	\bar{x}	S . D .	t
5 / 1	5 2	7 8 . 1 9 0	6 . 3 7 4	0 . 5 0 7
5 / 6	5 2	7 8 . 8 5 0	6 . 7 6 3	

จากตารางที่ 3.1 ผู้วิจัยได้นักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน ทั้งสองกลุ่ม จำนวน 2 ห้อง คือ ห้องป.5/1 และ ห้องป.5/6 จำนวนห้องละ 52 คน มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 78.19 และ 78.85 คะแนน ตามลำดับและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คิดเป็น 6.37 และ 6.76 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ด้วยค่าสถิติที่ (t-test independent) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 0.507 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

2.2 นำตัวแปรควบคุม ได้แก่ พื้นความรู้เดิม อายุ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ของแต่ละห้องมาหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ คะแนนพื้นความรู้เดิม อายุ แล้วทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยพื้นความรู้เดิม อายุ ด้วย ค่าสถิติที่ (t-test independent) ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)ของพื้นความรู้เดิม อายุ ของนักเรียนห้องป.5/6 และห้อง ป.5/1

ตัวแปรควบคุม	ห้องป. 5/6		ห้อง ป. 5/1		t _{independent} (two-tailed test)
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	
พื้นความรู้เดิม(ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสัตว์)	78.850	6.763	78.190	6.374	0.507
อายุ	10.580	0.499	10.692	0.466	-1.219

p < .05

จากตารางที่ 3.2 พื้นความรู้เดิมของนักเรียน ห้องป.5/6 และห้อง ป.5/1 มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) คะแนนพื้นความรู้เดิมเท่ากับ 78.850 และ 78.190 คะแนน ตามลำดับ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)พื้นความรู้เดิม คิดเป็น 6.763 และ 6.374 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างของ คะแนนพื้นความรู้เดิมด้วยค่าสถิติที่(t-test independent) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 0.507 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยพื้นความรู้เดิมของทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วน ค่าเฉลี่ยอายุของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยอายุ (\bar{x})เท่ากับ 10.580 และ 10.692 ปี ตามลำดับ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)อายุ คิดเป็น 0.499 และ 0.466 ปี ตามลำดับ และเมื่อ ทดสอบความแตกต่างของอายุด้วยค่าสถิติที่(t-test independent) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ -1.219 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยอายุของทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากนั้นผู้วิจัยหาค่าจำนวนความถี่ ร้อยละ ของเศรษฐกิจฐานะ (รายได้ของผู้ปกครอง ต่อเดือน) ของนักเรียน ห้องป.5/6 และห้อง ป.5/1 แล้วทดสอบไคกำลังสอง (Chi-square test)

ตารางที่ 3.3 จำนวนความถี่ ร้อยละ ของเศรษฐกิจฐานะ(รายได้ของผู้ปกครองต่อเดือน) และ ผลการทดสอบไคกำลังสอง ของนักเรียนห้องป.5/6 และห้อง ป.5/1

		รายได้ของผู้ปกครองต่อเดือน (บาท)					Pear chi-square
		ต่ำกว่า 10,000	10,000 - 30,000	30,001 - 60,000	มากกว่า 60,000	รวม	
ระดับชั้นป.5	ห้อง 1	จำนวน(คน)	0	11	17	24	0.633
		ร้อยละ	0.000	21.154	32.692	46.154	
	ห้อง 6	จำนวน(คน)	0	14	13	25	
		ร้อยละ	0.000	26.923	25.000	48.077	
รวม	จำนวน(คน)	0	25	30	49	104	
	ร้อยละ	0.000	24.038	28.846	47.116	100	

p < .05

จากตารางที่ 3.3 รายได้ของผู้ปกครองต่อเดือน (เศรษฐกิจฐานะ) ของนักเรียน ห้องป.5/6 ที่มากกว่า 60,000 บาท มากที่สุด ส่วนรายได้ของผู้ปกครองต่อเดือนตั้งแต่ 10,000 บาทถึง 30,000 บาท และตั้งแต่ 30,001 บาท ถึง 60,000 บาท ทั้งสองห้องใกล้เคียงกัน ซึ่งสัดส่วนของรายได้ของผู้ปกครองของทั้ง 2 ห้องไม่ต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

2.3 ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวิจัยที่สร้างขึ้นและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแล้ว กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนทำการสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ และการสอนโครงงานแบบปกติ เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นตัวแปรตาม เพื่อทดสอบความแตกต่างของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยค่าสถิติที (t-test independent) ในกรณีที่แตกต่างกัน จะนำค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ก่อนการทดลอง มาเป็นตัวแปรร่วมในการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ ANCOVA

2.4 เมื่อได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2 กลุ่มแล้ว ทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก เพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้กลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้อง คือ ห้อง ป.5/6 เป็นกลุ่มที่เรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 1 ห้อง คือห้อง ป.5/1 เป็นกลุ่มที่เรียนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกติ ซึ่งทำการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนด้วยวิธีการจับคู่ (Matching) แบบจับกลุ่ม (Matched group)

รายละเอียดต่างๆผู้วิจัยนำเสนอในหัวข้อการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรของการวิจัย มีดังนี้

ตัวแปรอิสระ มี 1 ตัว คือ วิธีการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 วิธี ดังนี้

- 1) การสอนโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์
- 2) การสอนโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกติ

ตัวแปรตาม มี 4 ตัว คือ

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์
- 4) ความคิดสร้างสรรค์

ตัวแปรควบคุม มี 3 ตัว คือ

- 1) เศรษฐฐานะ
- 2) พื้นความรู้เดิม
- 3) อายุ

การประยุกต์รูปแบบเทคนิคซิมเพล็กซ์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนกิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษา มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเทคนิคซิมเพล็กซ์ที่คิดค้นและพัฒนาโดย ดร.มิน บาชาเตอร์ (2000) โดยมีวัตถุประสงค์ คือ แก้ปัญหาและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยเฉพาะการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นทีม ส่งเสริมประสิทธิภาพในการทำงานเป็นทีม มีการวางแผนที่เป็นระบบ งานสำเร็จตามเวลาที่กำหนด และผลผลิตของงานมีความสร้างสรรค์ มีขั้นตอนเป็นระบบ หลายหน่วยงานในภาคอุตสาหกรรม วงการธุรกิจ หลายแห่งได้นำเทคนิคนี้ไปใช้ ทำให้หน่วยงานนั้นประสบความสำเร็จทั้งด้านการบริหารจัดการ ด้านประสิทธิภาพการทำงานเป็นทีม ด้านการเงิน และผลผลิตของงาน ผู้วิจัยจึงนำมาประยุกต์และทดลองใช้ในทางการศึกษา ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ 1) การค้นพบปัญหา (Problem finding) 2) การพบความจริง (Fact finding) 3) การกำหนดปัญหา (Problem definition) 4) การตั้งสมมติฐาน (Idea finding) 5) การเลือกดำเนินการและประเมินผล (Selection & Evaluation) 6) การวางแผนปฏิบัติ (Planning) 7) การนำเสนอความคิด (Sell Idea) 8) การปฏิบัติ (Action)
2. ศึกษารูปแบบการสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย
3. ผู้วิจัยนำเทคนิคซิมเพล็กซ์มาบูรณาการกับการสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมากำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 3.4 และ ตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.4 การเปรียบเทียบเทคนิคซิมเพล็กซ์และกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้

เทคนิคซิมเพล็กซ์	กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนการสอนกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ในขั้นตอนกระบวนการทำงานกลุ่มบันทึกในชุดกิจกรรม	ตัวอย่างการจัดกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์เรื่อง เลือกเรื่องที่สนใจ
<p>1) การค้นพบปัญหา (Problem finding) การค้นพบปัญหาที่แท้จริงใช้คำถามดึงเอาปัญหาออกมาให้เป็นประเด็นชัดเจน</p>	<p>1.เลือกเรื่องหรือปัญหาที่ต้องการศึกษา</p>	<p>1. ขั้นการค้นพบปัญหานักเรียนในกลุ่มตั้งคำถามจากการศึกษาโครงการงานของรุ่นพี่ที่ทำไว้เกี่ยวกับการปรับปรุงพัฒนา ถ้าทำแล้วแล้วมีอะไรดีขึ้น การปรับปรุงให้มีคุณภาพทำอย่างไร มีอุปสรรคอะไร ประเด็นที่สนใจหรือเป็นปัญหาที่จะทำมีอะไร</p>	<p>ขั้นนำ ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 3 คน เลือกประธาน กรรมการ และเลขาธิการ</p> <p>ขั้นสอน 1.นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเอกสารและเริ่มศึกษางานที่รุ่นพี่ทำไว้ พร้อมตั้งคำถาม เกี่ยวกับโครงการที่สนใจภายในกลุ่ม ซึ่งเรื่องที่นักเรียนสนใจ</p>
<p>2) การพบความจริง (Fact finding) การหาข้อมูลที่ต้องการสอดคล้องกับปัญหาเท่าที่จะเป็นไปได้</p>	<p>2.กำหนดวัตถุประสงค์</p>	<p>2. ขั้นค้นพบความจริงนักเรียนในกลุ่มหาข้อมูล เพื่อให้สอดคล้องสัมพันธ์กับปัญหาหาข้อมูลเชิงลึก เพื่อเข้าใจรายละเอียด สิ่งที่จะต้องชี้แจงว่าประโยชน์ของการแก้ปัญหาจะให้คุณค่าแก่ความพยายามที่ต่ำลงไป ซึ่งขั้นนี้เกี่ยวข้องกับคุณภาพของข้อมูลที่มี ซึ่งสำคัญมากที่จะรับฟังข้อตกลงและการตรวจสอบ เพื่อความถูกต้อง</p>	<p>ควรเป็นเรื่องที่หาคำตอบด้วยตนเอง ไม่ใช่คำตอบที่มีอยู่แล้ว เช่นถามผู้รู้ หรือค้นทางอินเทอร์เน็ตก็ยังไม่ได้คำตอบ นักเรียนถามคำถามภายในกลุ่มดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ถ้าทำแล้วแล้วมีอะไรดีขึ้น - การปรับปรุงให้มีคุณภาพทำอย่างไร - มีอุปสรรคอะไร - ประเด็นที่สนใจหรือเป็นปัญหาที่จะทำมีอะไร <p>2.นักเรียนศึกษาข้อมูล ในส่วนของเอกสารที่เกี่ยวข้องที่สอดคล้องกับปัญหา</p>

ตารางที่ 3.4 การเปรียบเทียบเทคนิคซิมเพล็กซ์และกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และ
การประยุกต์ใช้ (ต่อ)

เทคนิค ซิมเพล็กซ์	กิจกรรม โครงการ วิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนการสอน กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ใน ขั้นตอนกระบวนการทำงาน กลุ่มบันทึกในชุดกิจกรรม	ตัวอย่างการจัดกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้ เทคนิคซิมเพล็กซ์ เรื่อง เลือกเรื่องที่น่าสนใจ
3) การกำหนด ปัญหา(Problem definition) คือขั้น การคิดที่ว่าอะไรเป็น ปัญหา	3.ระบุประโยชน์	3) การกำหนดปัญหา นักเรียนในกลุ่มกำหนดปัญหา ตัดสินใจเลือกเรื่องที่น่าสนใจจะทำ พร้อมทั้งตั้งวัตถุประสงค์ และ วิธีการทำหรือแก้ปัญหา เพื่อ ปรับปรุง หรือพัฒนา	3. นักเรียนตัดสินใจเลือกเรื่องที่ สนใจจะทำ พร้อมทั้งตั้ง วัตถุประสงค์ และวิธีการทำหรือ แก้ปัญหา เพื่อปรับปรุง หรือพัฒนา
4) การตั้งสมมติฐาน (Idea finding) ขั้น การสร้างความคิดที่ หลากหลายที่จะเป็น คำตอบล่วงหน้า	4.การหา แนวโน้ม/การ คาดเดาคำตอบ เป็นการ คาดหวัง (สมมติฐาน)	4) การตั้งสมมติฐาน สร้างความคิดที่หลากหลายที่ เป็นไปได้ ขั้นนี้ใช้เทคนิคที่ หลากหลายจากการถามความ คิดเห็นผ่านเครื่องมือใช้เทคนิค การคิดระดมสมอง คิดหลายครั้ง	4. นักเรียนทุกคนในกลุ่มระดม สมอง สร้างความคิดที่หลากหลาย ที่จะเป็นคำตอบล่วงหน้า 5.นักเรียนมีมติ ตัดสินใจเลือก วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด จากวิธี หลากหลายวิธี และเลือกประเภท ของโครงการที่จะทำ
5) การเลือก ดำเนินการและ ประเมินผล (Selection & Evaluation) ขั้นการ ตัดสินใจเลือก วิธีการแก้ปัญหาที่ดี ที่สุด	5.กำหนดวิธีการ ศึกษาที่ หลากหลาย 6.เลือกวิธีที่จะ ศึกษา	5) การเลือกดำเนินการและ ประเมินผล เป็นขั้นที่จะตัดสินใจเลือกวิธีการ แก้ปัญหาที่ดีที่สุด จากวิธี หลากหลายวิธี และเลือกประเภท ของโครงการที่จะทำ	6. นักเรียนวางแผนการเก็บรวบรวม ข้อมูล ทำแผนปฏิบัติการในงานกับ ใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำอย่างไร

ตารางที่ 3.4 การเปรียบเทียบเทคนิคซิมเพล็กซ์และกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้ (ต่อ)

เทคนิคซิมเพล็กซ์	กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนการสอนกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ในขั้นตอนกระบวนการทำงานกลุ่มบันทึกในชุดกิจกรรม	ตัวอย่างการจัดกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์เรื่อง เลือกเรื่องที่สนใจ
6) การวางแผนปฏิบัติ (Planning) ขั้นวางแผนการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ทำแผนปฏิบัติการในงานกับใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำอย่างไร	7.ลงมือศึกษา	6) การวางแผนปฏิบัติ ขั้นนี้วางแผนการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ทำแผนปฏิบัติการในงานกับใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำอย่างไร	ขั้นสรุป 1.นักเรียนในกลุ่มนำเสนอความคิดกับทุกคนที่เกี่ยวข้อง 2.นักเรียนในกลุ่มช่วยกันลงมือปฏิบัติและวางแผนค่าใช้จ่าย ซึ่งปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ แล้วกลับไปทำขั้นที่หนึ่งใหม่ เพื่อพัฒนาความคิดอย่าง ต่อเนื่องภายในช่วงเวลาที่กำหนดก่อนการทำรายงานโครงการเสร็จ และนำเสนอผลงาน ภายใน 3 สัปดาห์
7) การนำเสนอความคิด (Sell Idea) ขั้นนำเสนอความคิดและประโยชน์ของโครงการ ไปยังบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	8.สรุปผล	7) การนำเสนอความคิด นักเรียนในกลุ่มนำเสนอความคิดกับทุกคนที่เกี่ยวข้อง	

ตารางที่ 3.4 การเปรียบเทียบเทคนิคซิมเพล็กซ์และกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์และ
การประยุกต์ใช้ (ต่อ)

เทคนิค ซิมเพล็กซ์	กิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์	การจัดการเรียนการสอน กิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิม เพล็กซ์ในขั้นตอน กระบวนการทำงานกลุ่ม บันทึกในชุดกิจกรรม	ตัวอย่างการจัดกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์โดย ใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ เรื่อง เลือกเรื่องที่น่าสนใจ
8) การปฏิบัติ (Action) ขั้นการปฏิบัติ ด้วยความ ระมัดระวังและ วางแผน ค่าใช้จ่าย โดย ปฏิบัติตามแผน ที่กำหนดไว้ แล้ว กลับไปทำขั้นที่ หนึ่งใหม่ เพื่อ พัฒนาความคิด อย่างต่อเนื่อง	9.นำเสนอผล การศึกษา	8) การปฏิบัติ ขั้นนี้ นักเรียนในกลุ่มช่วยกัน ลงมือ ปฏิบัติและวางแผนค่าใช้จ่าย ซึ่ง ปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ แล้ว กลับไปทำขั้นที่หนึ่งใหม่ เพื่อ พัฒนาความคิดอย่างต่อเนื่อง ภายในเวลาที่กำหนดก่อน การทำรายงานโครงการเสร็จ และนำเสนอผลงาน	-

ตารางที่ 3.5 การเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่ใช้เทคนิค
ชิมเพล็กซ์ และการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกติ

ช่วงเวลา	กิจกรรมกลุ่มทดลอง	กิจกรรมกลุ่มควบคุม	เหมือนกัน	ต่างกัน
สัปดาห์ที่ 1-3	ปฐมนิเทศ สอบก่อนเรียน	ปฐมนิเทศ สอบก่อนเรียน	√	
สัปดาห์ที่ 4	ประเภทของโครงการ ลำดับขั้นตอนของโครงการ	ประเภทของโครงการลำดับ ขั้นตอนของโครงการ	√	
สัปดาห์ที่ 5-11	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ	√	
สัปดาห์ที่ 12-20	แบ่งกลุ่มการทำโครงการ เลือกเรื่องที่จะทำตามความ สนใจของนักเรียนตาม กระบวนการเทคนิค ชิมเพล็กซ์	แบ่งกลุ่มการทำโครงการ เลือกเรื่องที่จะทำตามความ สนใจของนักเรียน		√
	นักเรียนทำการศึกษา + ลง มือปฏิบัติโครงการครั้งที่ 1	นักเรียนทำการศึกษา + ลง มือปฏิบัติโครงการครั้งที่ 1		√
	นักเรียนทำการศึกษา + ลง มือปฏิบัติโครงการครั้งที่ 2	นักเรียนทำการศึกษา + ลง มือปฏิบัติโครงการครั้งที่ 2		√
	นักเรียนทำการศึกษา + ลง มือปฏิบัติโครงการครั้งที่ 3	นักเรียนทำการศึกษา + ลง มือปฏิบัติโครงการครั้งที่ 3		√
	การเขียนรายงาน	การเขียนรายงาน		√
	การจัดทำรายงานผลงาน	การจัดทำรายงานผลงาน		√
	การนำเสนอผลงาน	การนำเสนอผลงาน	√	
	การจัดแสดงผลงาน	การจัดแสดงผลงาน	√	
	สอบหลังเรียน	สอบหลังเรียน	√	

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กิจกรรมเสริมหลักสูตร กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดการเรียนการสอน
2. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์โดยการประยุกต์เทคนิค ซิมเพล็กซ์เข้าไปในกิจกรรมสำหรับกลุ่มทดลอง และใช้แผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุมที่มีอยู่เดิม จำนวน 20 คาบ หรือใช้เวลาดำเนินการสอน 20 สัปดาห์ (รวมการปฐมนิเทศ) สัปดาห์ละ 1 คาบ ตามตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 แผนกำหนดกิจกรรมการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่ใช้เทคนิค ซิมเพล็กซ์ และการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกติ

สัปดาห์ที่	กิจกรรมของกลุ่มทดลอง	เครื่องมือ	กิจกรรมของกลุ่มควบคุม	เครื่องมือ
1	ปฐมนิเทศ ทำการทดสอบก่อนเรียน	- แจ้งขอบข่ายเนื้อหา การเก็บคะแนน -แบบทดสอบ ความคิดสร้างสรรค์ -คะแนนภาคเรียนที่ผ่านมา	ปฐมนิเทศ สอบ Pre-test	- แจ้งขอบข่ายเนื้อหา การเก็บคะแนน -แบบทดสอบ ความคิดสร้างสรรค์ -คะแนนภาคเรียนที่ผ่านมา
2	สอบก่อนเรียน	-แบบวัดเจตคติทาง วิทยาศาสตร์	สอบ Pre-test	-แบบวัดเจตคติทาง วิทยาศาสตร์
3	สอบก่อนเรียน	-แบบทดสอบทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	สอบ Pre-test	-แบบทดสอบทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
4	ประเภทของ โครงงาน ลำดับขั้นตอน ของโครงงาน	-แบบฝึกหัดเสริม ทักษะและเอกสาร เรื่องทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ประเภทของ โครงงาน ลำดับขั้นตอน ของโครงงาน	-แบบฝึกหัดเสริม ทักษะและเอกสาร เรื่องทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 3.6 แผนกำหนดกิจกรรมการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่ใช้เทคนิค
ซีมเพล็กซ์ และการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกติ (ต่อ)

สัปดาห์ที่	กิจกรรมของ กลุ่มทดลอง	เครื่องมือ	กิจกรรมของ กลุ่มควบคุม	เครื่องมือ
5	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ขั้นพื้นฐาน - การสังเกต	-เอกสารใบความรู้ -ใบกิจกรรมที่ 1 การสังเกต	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ขั้นพื้นฐาน - การสังเกต	-เอกสารใบความรู้ -ใบกิจกรรมที่ 1 การสังเกต
6	- การวัด - การคำนวณ	-ใบงานกิจกรรมที่ 2,3	- การวัด - การคำนวณ	-ใบงานกิจกรรมที่ 2,3
7	- การจำแนก	-ใบงานกิจกรรมที่ 4 กับรูปภาพสัตว์	- การจำแนก	-ใบงานกิจกรรมที่ 4 กับรูปภาพสัตว์
8	- การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส และสเปสกับ เวลา	-ใบงานกิจกรรมที่ 5	- การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสกับสเปส และสเปสกับ เวลา	-ใบงานกิจกรรมที่ 5
9	- การจัดกระทำ และสื่อความ หมายข้อมูล / การพยากรณ์	-ใบงานกิจกรรมที่ 6	- การจัดกระทำ และสื่อความ หมายข้อมูล / การพยากรณ์	-ใบงานกิจกรรมที่ 6
10	นักเรียนนำเสนอ	-	นักเรียนนำเสนอ	-

ตารางที่ 3.6 แผนกำหนดกิจกรรมการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่ใช้เทคนิค
ซิมเพล็กซ์ และการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกติ (ต่อ)

สัปดาห์ที่	กิจกรรมของ กลุ่มทดลอง	เครื่องมือ	กิจกรรมของ กลุ่มควบคุม	เครื่องมือ
11	ทักษะขั้นบูรณาการ - การตั้ง สมมติฐาน การกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ - การกำหนด และ ควบคุมตัวแปร ต่างๆ / การออกแบบการทดลอง - การตีความหมาย ข้อมูล การสรุปผลข้อมูล	- ไปงานกิจกรรม ที่ 7	ทักษะขั้นบูรณาการ - การตั้ง สมมติฐาน การกำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ - การกำหนด และ ควบคุมตัวแปร ต่างๆ / การออกแบบการทดลอง - การตีความหมาย ข้อมูล การสรุปผลข้อมูล	- ไปงานกิจกรรม ที่ 7
12	- กิจกรรมการ ออกแบบการ ทดลองตกไม้แตก	- ไปกิจกรรมเรื่อง ตกไม้แตก	- กิจกรรมการ ออกแบบการ ทดลองตกไม้แตก	- ไปกิจกรรมเรื่อง ตกไม้แตก
13	- กิจกรรมทดลอง ตกไม้แตก	- ไปกิจกรรมเรื่อง ตกไม้แตก - อุปกรณ์ที่ นักเรียนออกแบบ	- กิจกรรมทดลองตก ไม้แตก	- ไปกิจกรรมเรื่อง ตกไม้แตก - อุปกรณ์ที่ นักเรียนออกแบบ
14	- กิจกรรมการ ออกแบบการ ทดลองจรวดขวดน้ำ	- ไปกิจกรรมเรื่อง จรวดขวดน้ำ	- กิจกรรมการ ออกแบบการ ทดลองจรวดขวดน้ำ	- ไปกิจกรรมเรื่อง จรวดขวดน้ำ
15	- กิจกรรมทดลอง จรวดขวดน้ำ	- ไปกิจกรรมเรื่อง จรวดขวดน้ำ - ยิงจรวดขวดน้ำ	- กิจกรรมทดลอง จรวดขวดน้ำ	- ไปกิจกรรมเรื่อง จรวดขวดน้ำ - ยิงจรวดขวดน้ำ

ตารางที่ 3.6 แผนกำหนดกิจกรรมการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่ใช้เทคนิค
ซิมเพล็กซ์ และการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกติ (ต่อ)

สัปดาห์ที่	กิจกรรมของ กลุ่มทดลอง	เครื่องมือ	กิจกรรมของ กลุ่มควบคุม	เครื่องมือ
16	- การฝึกแนวทาง ออกแบบโครงงาน จากวีดิทัศน์ ตัวอย่างโครงงาน รุ่นพี่ -แบ่งกลุ่มการทำ โครงงาน เลือก เรื่องที่จะทำ	- ตัวอย่างโครงงาน รุ่นพี่ วีดิทัศน์ - เอกสารใบความรู้ - แบบบันทึกภายใน กลุ่มโดยใช้เทคนิค ซิมเพล็กซ์ในกิจกรรม โครงงาน วิทยาศาสตร์	- การฝึกแนวทาง ออกแบบโครงงาน จากวีดิทัศน์ ตัวอย่างโครงงาน รุ่นพี่ -แบ่งกลุ่มการทำ โครงงาน เลือก เรื่องที่จะทำ	-เอกสารใบความรู้ -ใบกิจกรรม
17	นักเรียน ทำการศึกษา + ปฏิบัติโครงงาน ครั้งที่ 1	-แบบบันทึกภายใน กลุ่มโดยใช้เทคนิค ซิมเพล็กซ์ในกิจกรรม โครงงาน วิทยาศาสตร์	นักเรียน ทำการศึกษา + ปฏิบัติโครงงาน ครั้งที่ 1	-เอกสารใบความรู้ -ใบกิจกรรม
18	นักเรียน ทำการศึกษา + ปฏิบัติโครงงาน ครั้งที่ 2	-แบบบันทึกภายใน กลุ่มโดยใช้เทคนิค ซิมเพล็กซ์ในกิจกรรม โครงงาน วิทยาศาสตร์	นักเรียน ทำการศึกษา + ปฏิบัติโครงงาน ครั้งที่ 2	-เอกสารใบความรู้ -ใบกิจกรรม
19	นักเรียน ทำการศึกษา + ปฏิบัติโครงงาน ครั้งที่ 3 การเขียนรายงาน การจัดทำรายงาน ผลงาน	-แบบบันทึกภายใน กลุ่มโดยใช้เทคนิค ซิมเพล็กซ์ในกิจกรรม โครงงาน วิทยาศาสตร์ - รายงานรูปเล่ม	นักเรียน ทำการศึกษา + ปฏิบัติโครงงาน ครั้งที่ 3 การเขียนรายงาน การจัดทำรายงาน ผลงาน	-เอกสารใบความรู้ -รายงานรูปเล่ม

ตารางที่ 3.6 แผนกำหนดกิจกรรมการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่ใช้เทคนิค
ชิมเพล็กซ์ และการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกติ(ต่อ)

สัปดาห์ที่	กิจกรรมของ กลุ่มทดลอง	เครื่องมือ	กิจกรรมของ กลุ่มควบคุม	เครื่องมือ
20	การนำเสนอ ผลงาน ทำการทดสอบ หลังเรียน ในช่วง สอบปลายภาค ของนักเรียน วันที่ 24 – 27 ก.ย. 2550	- นักเรียนนำเสนอ ผลงาน -แบบทดสอบ ความคิดสร้างสรรค์ -แบบทดสอบทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ -แบบวัดเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ -คะแนนภาคเรียนที่ ผ่านมา	การนำเสนอ ผลงาน ทำการทดสอบ หลังเรียน ในช่วง สอบปลายภาค ของนักเรียน วันที่ 24 – 27 ก.ย. 2550	- นักเรียนนำเสนอ ผลงาน -แบบทดสอบ ความคิดสร้างสรรค์ -แบบทดสอบทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ -แบบวัดเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ -คะแนนภาคเรียนที่ ผ่านมา

จากตารางที่ 3.4 แผนกำหนดกิจกรรมการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่ใช้เทคนิค
ชิมเพล็กซ์ และการจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกตินั้น มีความแตกต่างกันในเรื่องของ
เครื่องมือที่ใช้ในช่วงนักเรียนออกแบบโครงการ การเลือกเรื่องที่จะทำโครงการ การศึกษาลงมือปฏิบัติ
ทำโครงการ การเขียนรายงานและการจัดทำรูปเล่ม ในขั้นตอนนี้กลุ่มทดลองที่ใช้แบบบันทึกภายในกลุ่ม
จะถูกกระตุ้นให้คิดด้วยคำถามจำนวนหลายข้อมีรายละเอียดมากกว่า (ดังตัวอย่างแบบบันทึกภายใน
กลุ่ม หน้า 115) ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้ใช้แบบบันทึกภายในกลุ่มด้วยเทคนิคชิมเพล็กซ์ จะใช้ใบ
กิจกรรมที่เป็นลักษณะการเขียนเค้าโครงเรื่อง ได้แก่ หัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ วัตถุประสงค์ วิธีการทำ

การสร้างแบบบันทึกภายในกลุ่มด้วยเทคนิคชิมเพล็กซ์

ผู้วิจัยทำการสร้างแบบบันทึกภายในกลุ่มด้วยเทคนิคชิมเพล็กซ์ซึ่งใช้สำหรับกลุ่มทดลอง
โดยมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1 ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ
เกี่ยวกับเทคนิค ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคชิมเพล็กซ์ กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ความคิด

สร้างสรรค์ รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2 ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กิจกรรมเสริมหลักสูตร กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาและเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์โดยการประยุกต์เทคนิคซิมเพล็กซ์เข้าไปในกิจกรรม

3 สร้างแบบบันทึกภายในกลุ่มโดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ในกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ตามตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 โครงสร้างแบบบันทึกภายในกลุ่ม

ส่วนประกอบ	กิจกรรมของกลุ่มทดลอง	การจัดการเรียนการสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์	แบบบันทึกภายในกลุ่มหัวข้อและเนื้อหา
ขั้นการออกแบบกิจกรรมโครงงาน	-การศึกษาและทดลองครั้งที่ 1-3 -การเขียนรายงาน -การจัดทำรายงานผลงาน	1. ขั้นการค้นพบปัญหา 2. การพบความจริง 3. การกำหนดปัญหา 4. การตั้งสมมติฐาน 5. การเลือกดำเนินการและประเมินผล	- จากการศึกษาโครงงานของรุ่นพี่ที่ทำไว้เกี่ยวกับการปรับปรุงพัฒนา ถ้าทำแล้วน่าจะมีอะไรดีขึ้น - การปรับปรุงให้มีคุณภาพทำอย่างไร - มีอุปสรรคเรื่องรบกวนใจอะไร - ประเด็นที่สนใจหรือเป็นปัญหาที่จะทำ - หาข้อมูลให้มากเพื่อสัมพันธ์กับปัญหาเท่าที่จะเป็นไปได้ - ระบุสิ่งที่ต้องใช้ - ประโยชน์มีอะไรบ้าง - สมาชิกในกลุ่มกำหนดปัญหา ตัดสินใจเลือกเรื่องที่สนใจจะทำ - พร้อมทั้งตั้งวัตถุประสงค์และวิธีการทำหรือแก้ปัญหาเพื่อปรับปรุง หรือพัฒนา - สมาชิกกลุ่มสร้างความคิดที่หลากหลายที่เป็นไปได้ ใช้เทคนิคการคิดระดมสมองคิดหลายครั้ง - สมาชิกเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดจากวิธีหลากหลายวิธี - เลือกประเภทของโครงงานที่จะทำ

ตารางที่ 3.7 โครงสร้างแบบบันทึกภายในกลุ่ม (ต่อ)

ส่วนประกอบ	กิจกรรมของกลุ่มทดลอง	การจัดการเรียนการสอน กิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์โดยใช้ เทคนิคซิมเพล็กซ์	แบบบันทึกภายในกลุ่ม หัวข้อและเนื้อหา
<p>ขั้นการออกแบบกิจกรรม โครงการ</p>	<p>-การศึกษาและทดลองครั้งที่ 1-3</p> <p>-การเขียนรายงาน</p> <p>-การจัดทำรายงานผลงาน</p>	<p>6.การวางแผนปฏิบัติ</p> <p>7. การนำเสนอความคิด</p> <p>8. การปฏิบัติ</p>	<p>- เลือกความคิดที่น่าเชื่อถือและมี ประโยชน์แล้ว วางแผนการสร้าง เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ทำ แผนปฏิบัติการในงานกับใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำอย่างไร สำหรับโครงการใหญ่อาจต้องใช้ เทคนิคการวางแผนอย่างเป็นทางการ</p> <p>- สมาชิกในกลุ่ม จะต้องนำเสนอ ความคิด ไปยังบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้อง กับโครงการ นำเสนอประโยชน์ของ โครงการ ต้องถูกกฎหมาย ไม่ปิดบัง การเปลี่ยนแปลง</p> <p>- การปฏิบัติในขั้นนี้ ต้องทำงานด้วย ความระมัดระวังและวางแผน ค่าใช้จ่าย ซึ่งปฏิบัติตามแผนที่ กำหนดไว้ แล้วกลับไปทำขั้นที่หนึ่ง ใหม่ เพื่อพัฒนาความคิดอย่าง ต่อเนื่อง</p> <p>ตาราง 8 ซ่องประกอบด้วย ขั้นที่ กิจกรรมที่ต้องทำ ช่วงเวลา แหล่งค้นคว้าข้อมูล อุปกรณ์ที่ต้องใช้ : อุปกรณ์ หา มาได้อย่างไร ราคาเท่าไร สิ่งหรือผลที่จะเกิดขึ้น</p>

จากตารางที่ 3.7 ผู้วิจัยได้ศึกษาส่วนประกอบของการทำโครงการแล้วนำเทคนิค ซิมเพล็กซ์ มาทำการเปรียบเทียบแล้วสร้างเป็นแบบบันทึกภายในในกลุ่ม ซึ่งในแบบบันทึกจะใช้หัวข้อ ตามเทคนิคซิมเพล็กซ์ 8 ขั้นตอนโดยแต่ละหัวข้อสร้างเป็นข้อคำถาม เพื่อให้นักเรียนตอบคำถาม แล้วเขียนบันทึกตามขั้นตอนที่กำหนดให้ เมื่อสร้างแบบบันทึกภายในกลุ่มเสร็จแล้ว ผู้วิจัย ดำเนินการขั้นต่อไป

4 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาและภาษา ตรวจสอบคุณภาพ เครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถามและแบบวัด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามประกอบด้วย 4 ชุด คือ ชุดที่ 1 ประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบสอบถาม เกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อคำถามเกี่ยวกับเพศ อายุ ระดับการศึกษาที่กำลังศึกษา คณะสาขาวิทยาศาสตร์ 100 คณะแผนกเรียนที่ผ่านมา แบบสอบถามนี้เป็นแบบ ตรวจสอบรายการ (check list) ทั้งหมดจำนวน 5 ข้อ และตอนที่ 2 แบบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยปรับปรุงพัฒนาทักษะต่างๆ ของแบบวัด มาจากบุญฤดี แซ่ลื้อ (2545) โดย ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพิ่มอีก 3 ทักษะ ให้ครอบคลุมทั้ง 13 ทักษะ ชุดที่ 2 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำของบุญฤดี แซ่ลื้อ (2545) มาใช้ ชุดที่ 3 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้นำของมีน มาลัย สุภาพผล (2548) คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ (Thinking Creatively with Pictures) แบบ A ซึ่งเป็นของทอแรนซ์ มาใช้ ชุดที่ 4 แบบบันทึกภายในกลุ่มโดยใช้เทคนิค ซิมเพล็กซ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รายละเอียดของเครื่องมือมีดังนี้

ชุดที่ 1 ประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบ แบบสอบถาม ข้อคำถามเกี่ยวกับเพศ อายุ ระดับการศึกษาที่กำลังศึกษา คณะสาขาวิทยาศาสตร์ 100 คณะแผนกเรียนที่ผ่านมา แบบสอบถามนี้เป็นแบบตรวจสอบรายการ (check list) ทั้งหมด จำนวน 5 ข้อ และตอนที่ 2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรม 13 กิจกรรม กิจกรรมละ 1 ทักษะ เป็นลักษณะเติมคำด้วยข้อความเรียง รายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วยข้อคำถาม เกี่ยวกับเพศ อายุ ระดับการศึกษาที่กำลังศึกษา คณะสาขาวิทยาศาสตร์ 100 คณะแผนกเรียนที่

ผ่านมา รายได้ต่อเดือนของผู้ปกครอง แบบสอบถามนี้เป็นแบบตรวจสอบรายการ (check list) ทั้งหมดจำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 13 ทักษะ คือ ทักษะสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัยและภาคปฏิบัติ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ตัวแปรที่ต้องการวัด คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาความหมาย องค์ประกอบของตัวแปรแต่ละตัวจากทฤษฎี เอกสาร และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำผลที่ได้มาใช้กำหนดกรอบแนวคิด กำหนดนิยาม โครงสร้างตัวแปรที่ต้องการวัด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. นิยามปฏิบัติการตัวแปรที่ต้องการวัด ดังนี้

ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป

ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

ทักษะการใช้ตัวเลข หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแทนจำนวนในการนับได้ บอกวิธีคำนวณคิดคำนวณ และแสดงวิธีคำนวณได้อย่างถูกต้อง

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ การแบ่งพวกของสิ่งต่างๆจากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ สามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตนเองพร้อมทั้งบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา หมายถึง สามารถบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

ทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ คือการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น โดยจะต้องรู้จักเลือกรูปแบบที่ใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัว ขึ้นไปที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น มาช่วยสรุป การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ สามารถพยากรณ์ผลของข้อมูลเชิงปริมาณ

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการตั้งสมมติฐานหนึ่งๆ สำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง ประเภทของรถ อุณหภูมิ ระดับการศึกษา เป็นต้น

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดสิ่งต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองเป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐาน คือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ชั้น คือ

1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง
 2) ปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การตีความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ส่วนการลงข้อสรุป คือ ความสามารถในการตีความหมายข้อมูลแล้วนำสู่การระบุมความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้เป็นความรู้ใหม่

4. สร้างตารางโครงสร้างเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 โครงสร้างของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	ข้อที่	จำนวนข้อ
ทักษะการสังเกต	1	1
ทักษะการวัด	1 - 5	5
ทักษะการใช้ตัวเลข	1 - 10	10
ทักษะการจำแนกประเภท	1 - 3	3
ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา	1 - 5	5
ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	1	1
ทักษะการสื่อความหมาย	1	1
ทักษะการพยากรณ์	1 - 2	2
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	1	1
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	1 - 2	2
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1 - 2	2
ทักษะการทดลอง	1	1
ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป	1 - 3	3
รวม		37

5. สร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคู่มือดำเนินการทดสอบ

6. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

7. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความครอบคลุมของข้อคำถาม ความเหมาะสมของปริมาณข้อคำถาม ความชัดเจนของภาษา และรูปแบบของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

8. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงตามเนื้อหา(Content Validity) โดยตรวจสอบ สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัด (Item Objective Congruence: IOC) ความครอบคลุมของข้อคำถามและความชัดเจนของภาษาการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านนั้น ผู้วิจัย ทำโดยการนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการให้ดัชนี IOC ที่มีลักษณะการให้คะแนน คือ

-1 หมายถึง ข้อคำถาม **ไม่สอดคล้อง** กับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด

0 หมายถึง **ไม่อาจตัดสิน** ว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องหรือไม่สอดคล้อง

1 หมายถึง ข้อคำถามมี **ความสอดคล้อง** กับนิยามเชิงปฏิบัติการที่ต้องการวัด

9. คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้องตั้งแต่ 0.500 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544) ส่วนข้อคำถามที่มีค่าความสอดคล้องน้อยกว่า 0.500 ทำการปรับปรุงข้อคำถามตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 การปรับปรุงข้อคำถามของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ตามและผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ (ต่อ)

ต้นฉบับแรก	ข้อเสนอแนะและได้ทำการปรับปรุงข้อคำถามตามผู้เชี่ยวชาญ																																	
<p>กิจกรรมที่ 2 ทักษะการวัด</p> <p>ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....</p> <p>ข้อ 1 - 5 (เวลา 15 นาที)</p> <p>คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนบอกชื่อเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและหน่วยของการวัดให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด แล้วเติมคำตอบในตารางต่อไปนี้</p> <table border="1" data-bbox="300 922 882 1258"> <thead> <tr> <th>สิ่งที่ต้องการวัด</th> <th>เครื่องมือที่ใช้วัด</th> <th>หน่วยของการวัด</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.1 น้ำหนักของส้มโอ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.2 อุณหภูมิของร่างกาย</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.3 ความกว้างของกระดานดำ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.4 ปริมาตรของน้ำผลไม้ 1 กระป๋อง</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนวัดความยาวของกล่องยาสี่พัน</p> <p>กล่องยาสี่พันมีความยาว</p> <p>คำชี้แจง 3 ให้นักเรียนวัดน้ำหนักของดินน้ำมัน 1 ก้อน</p> <p>ดินน้ำมัน 1 ก้อน มีน้ำหนัก</p> <p>คำชี้แจง 4 ให้นักเรียนวัดอุณหภูมิของน้ำในแก้ว</p> <p>น้ำในแก้วมีอุณหภูมิ.....</p> <p>คำชี้แจง 5 ให้นักเรียนวัดปริมาตรของน้ำส้มในขวด</p> <p>น้ำส้มในขวดมีปริมาตร.....</p>	สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	หน่วยของการวัด	1.1 น้ำหนักของส้มโอ			1.2 อุณหภูมิของร่างกาย			1.3 ความกว้างของกระดานดำ			1.4 ปริมาตรของน้ำผลไม้ 1 กระป๋อง			<p>กิจกรรมที่ 2 ทักษะการวัด</p> <p>ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....</p> <p>ข้อ 1 - 5 (เวลา 15 นาที)</p> <p>คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนบอกชื่อเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและหน่วยของการวัดให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด แล้วเติมคำตอบในตารางต่อไปนี้</p> <table border="1" data-bbox="914 922 1465 1348"> <thead> <tr> <th>สิ่งที่ต้องการวัด</th> <th>เครื่องมือที่ใช้วัด</th> <th>หน่วยของการวัด</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.1 น้ำหนักของส้มโอ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.2 อุณหภูมิของร่างกาย</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.3 ความกว้างของกระดานดำ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.4 ปริมาตรของน้ำผลไม้ 1 กระป๋อง</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.5 ความยาวรอบรูปปิงปอง 1 ลูก</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนวัดความยาวของกล่องยาสี่พัน</p> <p>☞ กล่องยาสี่พันมีความยาว.....</p> <p>คำชี้แจง 3 ให้นักเรียนชั่งน้ำหนักของดินน้ำมัน 1 ก้อน</p> <p>☞ ดินน้ำมัน 1 ก้อน มีน้ำหนัก.....</p> <p>คำชี้แจง 4 ให้นักเรียนวัดอุณหภูมิของน้ำในแก้ว</p> <p>☞ น้ำในแก้วมีอุณหภูมิ.....</p> <p>คำชี้แจง 5 ให้นักเรียนวัดปริมาตรของน้ำส้มในขวด</p> <p>☞ น้ำส้มในขวดมีปริมาตร.....</p>	สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	หน่วยของการวัด	1.1 น้ำหนักของส้มโอ			1.2 อุณหภูมิของร่างกาย			1.3 ความกว้างของกระดานดำ			1.4 ปริมาตรของน้ำผลไม้ 1 กระป๋อง			1.5 ความยาวรอบรูปปิงปอง 1 ลูก		
สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	หน่วยของการวัด																																
1.1 น้ำหนักของส้มโอ																																		
1.2 อุณหภูมิของร่างกาย																																		
1.3 ความกว้างของกระดานดำ																																		
1.4 ปริมาตรของน้ำผลไม้ 1 กระป๋อง																																		
สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	หน่วยของการวัด																																
1.1 น้ำหนักของส้มโอ																																		
1.2 อุณหภูมิของร่างกาย																																		
1.3 ความกว้างของกระดานดำ																																		
1.4 ปริมาตรของน้ำผลไม้ 1 กระป๋อง																																		
1.5 ความยาวรอบรูปปิงปอง 1 ลูก																																		

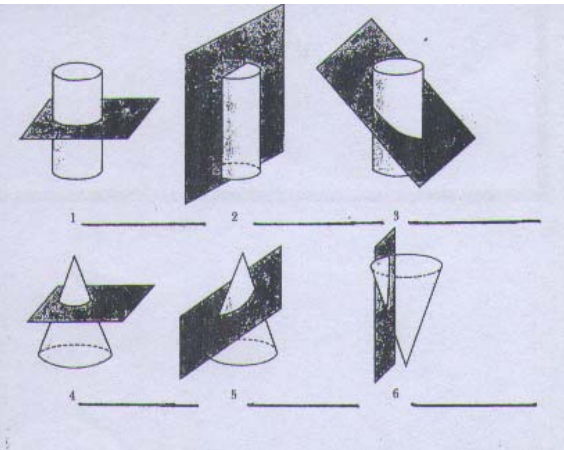
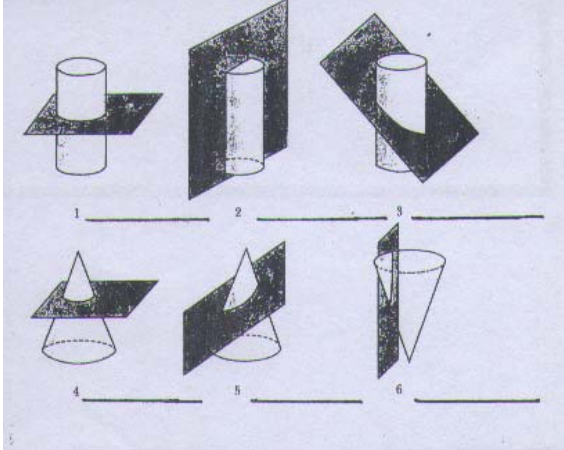
ตารางที่ 3.9 การปรับปรุงข้อคำถามของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ตามผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ (ต่อ)

ต้นฉบับแรก	ข้อเสนอแนะและได้ทำการปรับปรุงข้อคำถามตามผู้เชี่ยวชาญ																																												
<p>กิจกรรมที่ 3 การใช้ตัวเลข</p> <p>ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....</p> <p>ข้อ 1 - 10 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนฝึกคำนวณจากสิ่งของที่ครูกำหนดในเรื่องของการนับ การบวก การคูณ การหาร การเฉลี่ย การหาพื้นที่ และการหาปริมาตร</p> <table border="1" data-bbox="316 898 863 1653"> <thead> <tr> <th align="center">รายการ</th> <th align="center">ผลการคำนวณ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1. ลูกแก้วกล่องที่ 1 กล่องที่ 2</td><td></td></tr> <tr><td>2. นับลูกแก้วกล่องที่ 3 และ 4</td><td></td></tr> <tr><td>3. จำนวนลูกแก้วทั้ง 4 กล่อง</td><td></td></tr> <tr><td>4. หาค่าเฉลี่ยของลูกแก้ว</td><td></td></tr> <tr><td>5. หาพื้นที่ของกระดาษกว้าง 5 ซม. ยาว 8 ซม.</td><td></td></tr> <tr><td>6. หาปริมาตรของหนังสือกว้าง 10 ซม. ยาว 12 ซม. สูง 2 ซม.</td><td></td></tr> <tr><td>7. พระเจ้าอุททองปกครองปี พ.ศ.1894 ถึงปี พ.ศ. 1912 ปกครองนานเท่าไร</td><td></td></tr> <tr><td>8. ส้มกิโลกรัมละ 10.50 บาท ซื้อส้ม 3 กิโลกรัม จ่ายเงิน เท่าไร</td><td></td></tr> <tr><td>9. ไม้ไผ่ 1 ลำ มี 7 ปล้อง ไม้ไผ่ 49 ปล้อง มีกี่ลำ</td><td></td></tr> <tr><td>10. ขนม 10 อัน กินหมดไป 3 อัน คิดกินได้ร้อยละเท่าไร</td><td></td></tr> </tbody> </table>	รายการ	ผลการคำนวณ	1. ลูกแก้วกล่องที่ 1 กล่องที่ 2		2. นับลูกแก้วกล่องที่ 3 และ 4		3. จำนวนลูกแก้วทั้ง 4 กล่อง		4. หาค่าเฉลี่ยของลูกแก้ว		5. หาพื้นที่ของกระดาษกว้าง 5 ซม. ยาว 8 ซม.		6. หาปริมาตรของหนังสือกว้าง 10 ซม. ยาว 12 ซม. สูง 2 ซม.		7. พระเจ้าอุททองปกครองปี พ.ศ.1894 ถึงปี พ.ศ. 1912 ปกครองนานเท่าไร		8. ส้มกิโลกรัมละ 10.50 บาท ซื้อส้ม 3 กิโลกรัม จ่ายเงิน เท่าไร		9. ไม้ไผ่ 1 ลำ มี 7 ปล้อง ไม้ไผ่ 49 ปล้อง มีกี่ลำ		10. ขนม 10 อัน กินหมดไป 3 อัน คิดกินได้ร้อยละเท่าไร		<p>กิจกรรมที่ 3 การใช้ตัวเลข</p> <p>ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....</p> <p>ข้อ 1 - 10 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนฝึกคำนวณจากสิ่งของที่ครูกำหนดในเรื่องของการนับ การบวก การคูณ การหาร การเฉลี่ย การหาพื้นที่ และการหาปริมาตร</p> <table border="1" data-bbox="911 898 1458 1720"> <thead> <tr> <th align="center">รายการ</th> <th align="center">ผลการคำนวณ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1. นับลูกแก้วกล่องที่ 1 และลูกแก้วกล่องที่ 2 แต่ละกล่องมีจำนวนเท่าไร</td><td></td></tr> <tr><td>2. นับลูกแก้วกล่องที่ 3 และลูกแก้วกล่องที่ 4 แต่ละกล่องมีจำนวนเท่าไร</td><td></td></tr> <tr><td>3. จำนวนลูกแก้วทั้ง 4 กล่อง มีจำนวนเท่าไร</td><td></td></tr> <tr><td>4. หาค่าเฉลี่ยของลูกแก้ว</td><td></td></tr> <tr><td>5. หาพื้นที่ของกระดาษกว้าง 5 ซม. ยาว 8 ซม.</td><td></td></tr> <tr><td>6. หาปริมาตรของหนังสือ กว้าง 10 ซม. ยาว 12 ซม. สูง 2 ซม.</td><td></td></tr> <tr><td>7. พระเจ้าอุททองปกครองปี พ.ศ. 1894 ถึงปี พ.ศ. 1912 ปกครองนานกี่ปี</td><td></td></tr> <tr><td>8. ส้มกิโลกรัมละ 10.50 บาท ซื้อส้ม 3 กิโลกรัม จ่ายเงินเท่าไร</td><td></td></tr> <tr><td>9. ไม้ไผ่ 1 ลำ มี 7 ปล้อง ไม้ไผ่ 49 ปล้อง มีกี่ลำ</td><td></td></tr> <tr><td>10. ขนม 10 อัน กินไป 3 อัน อยากทราบว่ากินไปร้อยละเท่าไร</td><td></td></tr> </tbody> </table>	รายการ	ผลการคำนวณ	1. นับลูกแก้วกล่องที่ 1 และลูกแก้วกล่องที่ 2 แต่ละกล่องมีจำนวนเท่าไร		2. นับลูกแก้วกล่องที่ 3 และลูกแก้วกล่องที่ 4 แต่ละกล่องมีจำนวนเท่าไร		3. จำนวนลูกแก้วทั้ง 4 กล่อง มีจำนวนเท่าไร		4. หาค่าเฉลี่ยของลูกแก้ว		5. หาพื้นที่ของกระดาษกว้าง 5 ซม. ยาว 8 ซม.		6. หาปริมาตรของหนังสือ กว้าง 10 ซม. ยาว 12 ซม. สูง 2 ซม.		7. พระเจ้าอุททองปกครองปี พ.ศ. 1894 ถึงปี พ.ศ. 1912 ปกครองนานกี่ปี		8. ส้มกิโลกรัมละ 10.50 บาท ซื้อส้ม 3 กิโลกรัม จ่ายเงินเท่าไร		9. ไม้ไผ่ 1 ลำ มี 7 ปล้อง ไม้ไผ่ 49 ปล้อง มีกี่ลำ		10. ขนม 10 อัน กินไป 3 อัน อยากทราบว่ากินไปร้อยละเท่าไร	
รายการ	ผลการคำนวณ																																												
1. ลูกแก้วกล่องที่ 1 กล่องที่ 2																																													
2. นับลูกแก้วกล่องที่ 3 และ 4																																													
3. จำนวนลูกแก้วทั้ง 4 กล่อง																																													
4. หาค่าเฉลี่ยของลูกแก้ว																																													
5. หาพื้นที่ของกระดาษกว้าง 5 ซม. ยาว 8 ซม.																																													
6. หาปริมาตรของหนังสือกว้าง 10 ซม. ยาว 12 ซม. สูง 2 ซม.																																													
7. พระเจ้าอุททองปกครองปี พ.ศ.1894 ถึงปี พ.ศ. 1912 ปกครองนานเท่าไร																																													
8. ส้มกิโลกรัมละ 10.50 บาท ซื้อส้ม 3 กิโลกรัม จ่ายเงิน เท่าไร																																													
9. ไม้ไผ่ 1 ลำ มี 7 ปล้อง ไม้ไผ่ 49 ปล้อง มีกี่ลำ																																													
10. ขนม 10 อัน กินหมดไป 3 อัน คิดกินได้ร้อยละเท่าไร																																													
รายการ	ผลการคำนวณ																																												
1. นับลูกแก้วกล่องที่ 1 และลูกแก้วกล่องที่ 2 แต่ละกล่องมีจำนวนเท่าไร																																													
2. นับลูกแก้วกล่องที่ 3 และลูกแก้วกล่องที่ 4 แต่ละกล่องมีจำนวนเท่าไร																																													
3. จำนวนลูกแก้วทั้ง 4 กล่อง มีจำนวนเท่าไร																																													
4. หาค่าเฉลี่ยของลูกแก้ว																																													
5. หาพื้นที่ของกระดาษกว้าง 5 ซม. ยาว 8 ซม.																																													
6. หาปริมาตรของหนังสือ กว้าง 10 ซม. ยาว 12 ซม. สูง 2 ซม.																																													
7. พระเจ้าอุททองปกครองปี พ.ศ. 1894 ถึงปี พ.ศ. 1912 ปกครองนานกี่ปี																																													
8. ส้มกิโลกรัมละ 10.50 บาท ซื้อส้ม 3 กิโลกรัม จ่ายเงินเท่าไร																																													
9. ไม้ไผ่ 1 ลำ มี 7 ปล้อง ไม้ไผ่ 49 ปล้อง มีกี่ลำ																																													
10. ขนม 10 อัน กินไป 3 อัน อยากทราบว่ากินไปร้อยละเท่าไร																																													

ตารางที่ 3.9 การปรับปรุงข้อคำถามของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่
ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ (ต่อ)

ต้นฉบับแรก	ข้อเสนอแนะและได้ทำการปรับปรุงข้อคำถามตามผู้เชี่ยวชาญ
<p>กิจกรรมที่ 4 ทักษะการจำแนกประเภท</p> <p>ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....</p> <p>ข้อ 1-3 (เวลา 15 นาที)</p> <p>คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนนำภาพสัตว์มารวมเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วจัดภาพสัตว์เข้ากลุ่มใหม่โดยให้ภาพสัตว์แต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่าๆกัน</p> <p>การจัดกลุ่มสัตว์ข้างต้นนักเรียนใช้เกณฑ์ คือ.....</p> <p>คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนแบ่งภาพสัตว์ต่างๆที่ครูแจกตามเกณฑ์ของนักเรียนเองแล้วตอบคำถามข้างล่างนี้</p> <p>การจัดภาพสัตว์เข้ากลุ่มแต่ละกลุ่มใช้เกณฑ์ คือ.....</p> <p>คำชี้แจง 3 ภาพสัตว์ที่วางอยู่ตรงหน้านักเรียนมีอยู่ด้วยกัน 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม A B และ C ให้นักเรียนหยิบภาพสัตว์ในแต่ละกลุ่มขึ้นมาสังเกต และวางเก็บเข้ากลุ่มเดิมพร้อมทั้งตอบคำถามในที่ว่างข้างล่างนี้</p> <p>เกณฑ์ที่นักเรียนใช้ในการแบ่งกลุ่ม คือ.....</p>	<p>กิจกรรมที่ 4 ทักษะการจำแนกประเภท</p> <p>ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....</p> <p>ข้อ 1-3 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนนำภาพสัตว์มารวมเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วจัดภาพสัตว์เข้ากลุ่มใหม่ โดยให้ภาพสัตว์แต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่าๆกัน</p> <p>การจัดกลุ่มสัตว์ข้างต้นนักเรียนใช้เกณฑ์ คือ.....</p> <p>คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนแบ่งภาพสัตว์ต่างๆที่ครูแจกตามเกณฑ์ของนักเรียนเองแล้วตอบคำถามข้างล่างนี้</p> <p>การจัดภาพสัตว์เข้ากลุ่มแต่ละกลุ่มใช้เกณฑ์ คือ.....</p> <p>คำชี้แจง 3 ภาพสัตว์ที่วางอยู่ตรงหน้านักเรียนมีอยู่ด้วยกัน 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม A B และ C ให้นักเรียนหยิบภาพสัตว์ในแต่ละกลุ่มขึ้นมาสังเกต และวางเก็บเข้ากลุ่มเดิมพร้อมทั้งตอบคำถามในที่ว่างข้างล่างนี้</p> <p>เกณฑ์ที่นักเรียนใช้ในการแบ่งกลุ่มคือ.....</p>

ตารางที่ 3.9 การปรับปรุงข้อความของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ (ต่อ)

ต้นฉบับแรก	ข้อเสนอแนะและได้ทำการปรับปรุงข้อความตามผู้เชี่ยวชาญ
<p>กิจกรรมที่ 5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา</p> <p>ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่..... ข้อ 1 - 5 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ยิ่งขนาดของภาชนะกว้างขึ้น ปริมาณของน้ำที่ระเหยจะเป็นอย่างไร..... 2. เด็กชายป้อมถือไอศกรีมมือซ้ายหันหน้าเข้าหากระจก ภาพที่นักเรียนเห็นเด็กชายป้อมใน กระจกเงา นักเรียนคิดว่า เด็กชายป้อมถือไอศกรีมมือไหน..... 3. จากภาพ การตัดรูปสามมิติด้วยระนาบ รูปที่ได้จากรอยตัดเมื่อมองตั้งฉากกับระนาบที่ตัดจะได้รูปตัดเป็นรูปอะไร 	<p>กิจกรรมที่ 5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา</p> <p>ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่..... ข้อ 1 - 5 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ยิ่งขนาดของปากภาชนะกว้างขึ้น ปริมาณของน้ำที่ระเหยจะเป็นอย่างไร..... 2. เด็กชายป้อมถือไอศกรีมมือซ้ายหันหน้าเข้าหากระจก ภาพที่นักเรียนเห็นเด็กชายป้อมใน กระจกเงา นักเรียนคิดว่า เด็กชายป้อมถือไอศกรีมมือไหน..... 3. จากภาพ การตัดรูปสามมิติด้วยระนาบ รูปที่ได้จากรอยตัดเมื่อมองตั้งฉากกับระนาบที่ตัดจะได้รูปตัดเป็นรูปอะไร 

ตารางที่ 3.9 การปรับปรุงข้อความของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่
ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ (ต่อ)

ต้นฉบับแรก	ข้อเสนอแนะและได้ทำการปรับปรุงข้อความตามผู้เชี่ยวชาญ
<p>4.จงเขียนภาพในกระจกเงาของอักษรต่อไปนี้</p> <p>4.1 ว ท ย</p> <p>4.2 S C E</p> <p>5.ให้นักเรียนนำภาพติดลงในกรอบ ระบายสีให้สวยงาม</p> <div data-bbox="448 871 730 1223" style="border: 3px double black; padding: 20px; margin: 20px auto; width: 150px; height: 150px;"> <p style="text-align: center;">รูป.....</p> </div>	<p>4.จงเขียนภาพในกระจกเงาของอักษรต่อไปนี้</p> <p>4.1 ว ท ย</p> <p>4.2 S C E</p> <p>5.ให้นักเรียนนำภาพติดลงในกรอบ ระบายสีให้สวยงาม</p> <div data-bbox="1046 871 1329 1223" style="border: 3px double black; padding: 20px; margin: 20px auto; width: 150px; height: 150px;"> <p style="text-align: center;">รูป.....</p> </div>

ตารางที่ 3.9 การปรับปรุงข้อคำถามของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่
ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ (ต่อ)

ต้นฉบับแรก	ข้อเสนอแนะและได้ทำการปรับปรุงข้อคำถามตามผู้เชี่ยวชาญ
<p>กิจกรรมที่ 6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่..... ข้อ 1-2 (เวลา 15 นาที)</p> <p>คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนดูของเหลวในแก้ว ก และแก้ว ข ที่กำหนดให้ ซึ่งของเหลวทั้ง 2 แก้ว ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ให้นักเรียนหาวิธีการใด ๆ ก็ได้ที่จะทราบว่าเป็นของเหลวในแต่ละแก้ว คืออะไร แล้วตอบคำถามข้อที่ 1 และข้อที่ 2</p> <p>1.1 ของเหลวในแก้ว ก. คือ.....</p> <p>1.2 ของเหลวในแก้ว ข. คือ.....</p>	<p>กิจกรรมที่ 6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่..... ข้อ 1-2 (เวลา 5 นาที)</p> <p>คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนสังเกตภาพ ก และภาพ ข ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนหาวิธีการใด ๆ ก็ได้ที่จะทราบว่า ทั้ง 2 ภาพ คือภาพอะไร แล้วตอบคำถามข้อที่ 1.1 และข้อที่ 1.2</p> <p>1.1 ภาพ ก. คือ..... เหตุผล.....</p> <p>1.2 ภาพ ข. คือ..... เหตุผล.....</p>

ตารางที่ 3.9 การปรับปรุงข้อความของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่
ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ (ต่อ)

ต้นฉบับแรก	ข้อเสนอแนะและได้ทำการปรับปรุงข้อความตามผู้เชี่ยวชาญ																				
<p>กิจกรรมที่ 8 ทักษะการพยากรณ์</p> <p>ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....</p> <p>ข้อ 1-2 (เวลา 5 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาตารางแสดงผลการวัดอุณหภูมิของอากาศในห้องเรียนตามเวลาต่างๆในวันหนึ่ง แล้วตอบคำถาม</p> <p>ผลการวัดอุณหภูมิของอากาศในห้องเรียนตามเวลาต่าง ๆ ในวันหนึ่ง</p> <table border="1" data-bbox="316 1093 788 1375"> <thead> <tr> <th>เวลาที่วัด (นาฬิกา)</th> <th>อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8.00</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>10.00</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>12.00</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>14.00</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> <p>1 เวลา 10.30 น. อุณหภูมิในห้องเรียนควรจะวัดได้เท่าไร ตอบ.....</p> <p>2 อุณหภูมิในห้องเรียน 25 องศาเซลเซียส นักเรียนคิดว่าควรจะเป็นเวลาใด ตอบ.....</p>	เวลาที่วัด (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	8.00	24	10.00	26	12.00	28	14.00	30	<p>กิจกรรมที่ 8 ทักษะการพยากรณ์</p> <p>ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....</p> <p>ข้อ 1-2 (เวลา 5 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาตารางแสดงผลการวัดอุณหภูมิของอากาศในห้องเรียนตามเวลาต่างๆในวันหนึ่ง แล้วตอบคำถาม</p> <p>ผลการวัดอุณหภูมิของอากาศในห้องเรียนตามเวลาต่างๆ ในวันหนึ่ง</p> <table border="1" data-bbox="912 1093 1423 1375"> <thead> <tr> <th>เวลาที่วัด (นาฬิกา)</th> <th>อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8.00</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>10.00</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>12.00</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>14.00</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> <p>1 เวลา 10.30 น. อุณหภูมิในห้องเรียนควรจะวัดได้เท่าไร ตอบ.....</p> <p>2 อุณหภูมิในห้องเรียน 25 องศาเซลเซียส นักเรียนคิดว่าควรจะเป็นเวลาใด ตอบ.....</p>	เวลาที่วัด (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	8.00	24	10.00	26	12.00	28	14.00	30
เวลาที่วัด (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)																				
8.00	24																				
10.00	26																				
12.00	28																				
14.00	30																				
เวลาที่วัด (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)																				
8.00	24																				
10.00	26																				
12.00	28																				
14.00	30																				

ตารางที่ 3.9 การปรับปรุงข้อคำถามของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่
ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ (ต่อ)

ต้นฉบับแรก	ข้อเสนอแนะและได้ทำการปรับปรุงข้อคำถามตามผู้เชี่ยวชาญ
<p>กิจกรรมที่ 9 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร</p> <p>ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....</p> <p>ข้อ 1 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อความข้างล่างต่อไปนี้แล้ว ตอบคำถาม</p> <p>1. ในการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า “การตากผ้าที่กลางแดด แห้งเร็วกว่าการตากผ้าในที่ร่ม”</p> <p>1.1 สิ่งที่ต้องจัดแตกต่างกัน (ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ).....</p> <p>1.2 สิ่งที่ต้องการติดตามดูผล (ตัวแปรตาม).....</p> <p>1.3 สิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกัน (ตัวแปรควบคุม).....</p>	<p>กิจกรรมที่ 9 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร</p> <p>ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....</p> <p>ข้อ 1 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อความข้างล่างต่อไปนี้แล้ว ตอบคำถาม</p> <p>1. ในการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า “การตากผ้าที่กลางแดด แห้งเร็วกว่าการตากผ้าในที่ร่ม”</p> <p>1.1 สิ่งที่ต้องจัดแตกต่างกัน (ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ).....</p> <p>1.2 สิ่งที่ต้องการติดตามดูผล (ตัวแปรตาม).....</p> <p>1.3 สิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกัน (ตัวแปรควบคุม).....</p>

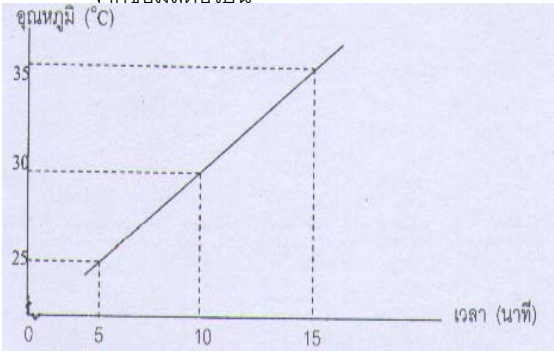
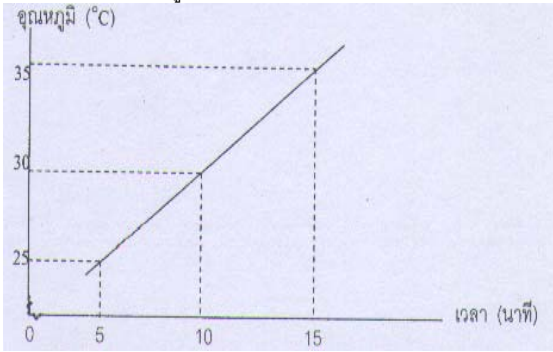
ตารางที่ 3.9 การปรับปรุงข้อคำถามของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที
ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ (ต่อ)

ต้นฉบับแรก	ข้อเสนอแนะและได้ทำการปรับปรุงข้อคำถามตามผู้เชี่ยวชาญ
<p>กิจกรรมที่ 10 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่..... ข้อ 1-2 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนอ่านการทดลองต่อไปนี้แล้ว ตั้งสมมติฐานลงในที่ว่างข้างล่างนี้</p> <p>1. นักเรียนทดลองเลี้ยงปลาหางนกยูงไว้ 2 ขวดโหล โดยให้อาหารต่างชนิดกัน เพื่อดูการเจริญเติบโต คือ ขวดโหลที่ 1 ให้เศษขนมปัง ขวดโหลที่ 2 ให้อาหารปลาที่เป็นเม็ด</p> <p>นักเรียนจะต้องสมมติฐานได้ว่า.....</p> <p>คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบ คำถาม</p> <p>2. ครูให้นักเรียนทดลองหยดน้ำมะนาวลงบนหินปูนแล้วพบว่าเกิดฟองก๊าซ คราวนี้ถ้าครู ให้นักเรียนหยดน้ำมะนาวลงบนหินชนิดอื่น นักเรียนคิดว่าจะเกิดฟองก๊าซหรือไม่เพราะเหตุใด</p> <p>ตอบ.....เพราะ.....</p>	<p>กิจกรรมที่ 10 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่..... ข้อ 1-2 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนอ่านการทดลองต่อไปนี้แล้ว ตั้งสมมติฐานลงในที่ว่างข้างล่างนี้</p> <p>1. นักเรียนทดลองเลี้ยงปลาหางนกยูงไว้ 2 ขวดโหล โดยให้อาหารต่างชนิดกัน เพื่อดูการเจริญเติบโต คือ ขวดโหลที่ 1 ให้เศษขนมปัง ขวดโหลที่ 2 ให้อาหารปลาที่เป็นเม็ด</p> <p>นักเรียนจะต้องสมมติฐานได้ว่า.....</p> <p>คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบ คำถาม</p> <p>2. ครูให้นักเรียนทดลองหยดน้ำมะนาวลงบนหินปูนแล้วพบว่าเกิดฟองก๊าซ คราวนี้ถ้าครู ให้นักเรียนหยดน้ำมะนาวลงบนหินชนิดอื่น นักเรียนคิดว่าจะเกิดฟองก๊าซหรือไม่เพราะเหตุใด</p> <p>ตอบ.....เพราะ.....</p>

ตารางที่ 3.9 การปรับปรุงข้อคำถามของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่
ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ (ต่อ)

ต้นฉบับแรก	ข้อเสนอแนะและได้ทำการปรับปรุงข้อคำถามตามผู้เชี่ยวชาญ
<p>กิจกรรมที่ 11 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่..... ข้อ 1-2 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนอ่านคำอธิบายเกี่ยวกับการทดลอง แล้วบอกว่าสิ่งที่จัดให้แตกต่างกัน(ตัวแปรต้น)และสิ่งที่ติดตามดูผล (ตัวแปรตาม) ในการทดลองสามารถวัดได้</p> <p>สมชายได้ศึกษาว่า จุดเดือดของของเหลวแต่ละชนิดเท่ากันหรือไม่ โดยนำน้ำประปาและน้ำมันปริมาณเท่า ๆ กันมาต้มจนเดือด แล้ววัดอุณหภูมิของของเหลวทั้ง 2 ชนิด</p> <p>1 สิ่งที่ติดตามดูผล (ตัวแปรตาม) คือ..... วัดได้จาก.....</p> <p>คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วอธิบายความหมายของคำที่กำหนด โดยให้ผู้อื่นสามารถสังเกตวัด หรือตรวจสอบได้ง่าย</p> <p>2 นักเรียนทำการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า ไก่ที่เลี้ยงด้วยรำข้าวจะ เจริญเติบโตแตกต่างจากไก่ที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกหรือไม่ คำว่า เจริญเติบโตในที่นี้หมายความว่าอย่างไร</p> <p>เจริญเติบโต หมายถึง.....</p>	<p>กิจกรรมที่ 11 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่..... ข้อ 1-2 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนอ่านคำอธิบายเกี่ยวกับการทดลอง แล้วบอกว่าสิ่งที่จัดให้แตกต่างกัน(ตัวแปรต้น)และสิ่งที่ติดตามดูผล (ตัวแปรตาม) ในการทดลองสามารถวัดได้</p> <p>สมชายได้ศึกษาว่า จุดเดือดของของเหลวแต่ละชนิดเท่ากันหรือไม่ โดยนำน้ำประปาและน้ำมันปริมาณเท่า ๆ กันมาต้มจนเดือด แล้ววัดอุณหภูมิของของเหลวทั้ง 2 ชนิด</p> <p>1 สิ่งที่ติดตามดูผล (ตัวแปรตาม) คือ..... วัดได้จาก.....</p> <p>คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วอธิบายความหมายของคำที่กำหนด โดยให้ผู้อื่นสามารถสังเกตวัด หรือตรวจสอบได้ง่าย</p> <p>2 นักเรียนทำการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า ไก่ที่เลี้ยงด้วยรำข้าวจะ เจริญเติบโตแตกต่างจากไก่ที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกหรือไม่ คำว่า เจริญเติบโตในที่นี้หมายความว่าอย่างไร</p> <p>เจริญเติบโต หมายถึง.....</p>

ตารางที่ 3.9 การปรับปรุงข้อคำถามของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามที่
ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ (ต่อ)

ต้นฉบับแรก	ข้อเสนอแนะและได้ทำการปรับปรุงข้อคำถามตามผู้เชี่ยวชาญ
<p>กิจกรรมที่ 13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่..... ข้อ 1 - 3 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่าง จากข้อมูลต่อไปนี้</p>  <p>กราฟแสดงอุณหภูมิบนเตาแสงอาทิตย์ หลังจากการเริ่มตั้งรับแสง</p> <ol style="list-style-type: none"> เมื่ออ่านอุณหภูมิได้ 30 องศาเซลเซียสเตาแสงอาทิตย์ต้องรับแสงไปแล้วนานเท่าไร <u>ตอบ</u>..... เมื่อเตาแสงอาทิตย์รับแสงนาน 15 นาที จะอ่านอุณหภูมิบนเตาได้เท่าใด <u>ตอบ</u> จากการทดลองนักเรียนคิดว่าเวลามีผลต่ออุณหภูมิบนเตาแสงอาทิตย์หรือไม่ อย่างไร <u>ตอบ</u>..... 	<p>กิจกรรมที่ 13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่..... ข้อ 1 - 3 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่าง จากข้อมูลต่อไปนี้</p>  <p>กราฟแสดงอุณหภูมิบนเตาแสงอาทิตย์ หลังจากการเริ่มตั้งรับแสง</p> <ol style="list-style-type: none"> เมื่ออ่านอุณหภูมิได้ 30 องศาเซลเซียสเตาแสงอาทิตย์ต้องรับแสงไปแล้วนานเท่าไร <u>ตอบ</u>..... เมื่อเตาแสงอาทิตย์รับแสงนาน 15 นาที จะอ่านอุณหภูมิบนเตาได้เท่าใด <u>ตอบ</u> จากการทดลองนักเรียนคิดว่าเวลามีผลต่ออุณหภูมิบนเตาแสงอาทิตย์หรือไม่ อย่างไร <u>ตอบ</u>.....

จากตารางที่ 3.9 สรุปข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อคำถาม คือ กิจกรรมที่ 1 ทักชะการสังเกต เพื่อให้ได้ครอบคลุมการใช้ประสาทสัมผัสได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกาย และใช้เวลาได้เร็วขึ้น จึงลดจำนวนข้อลง ให้นักเรียนสังเกตขนมปังเท่านั้น ต่อมาได้ปรับปรุงกิจกรรมที่ 2 ทักชะการวัด โดยเพิ่มจำนวนข้อมา 1 ข้อ ให้หาความยาวรอบรูปลูกบิ๊งปอง 1 ลูก แล้วปรับปรุงกิจกรรมที่ 4 ทักชะการจำแนก ลดเวลาจาก 15 นาที เหลือ 10 นาที และปรับปรุงกิจกรรมที่ 6 ทักชะการลงความเห็นข้อมูล จากดูของเหลวเปลี่ยนเป็นดูภาพ เนื่องจากของเหลวที่เป็นสารสีส้มสวยงามนักเรียน ประถมศึกษาอาจชิมได้ ซึ่งต้องชี้แจงเตือนให้ระมัดระวัง เพื่อความปลอดภัยและสะดวกในการวิจัย จึง เปลี่ยนเป็นภาพ แล้วลดเวลาในการทดสอบกิจกรรมนี้จาก 15 นาที เป็น 5 นาที เมื่อปรับปรุงข้อคำถามเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการขั้นต่อไป

10. นำแบบวัดทักชะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับ นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 40 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยนำผลที่ได้มา วิเคราะห์หาความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าเท่ากับ 0.703

11. นำแบบวัดทักชะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เกณฑ์การให้คะแนนกำหนดไว้ในคู่มือดำเนินการสอบ ตอบผิด 0 คะแนน ตอบถูกได้คะแนน ซึ่งจำนวน ข้อของแบบวัดทักชะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้มีทั้งหมด 37 ข้อ ใช้เวลาทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง 30 นาที คะแนนเต็ม 70 คะแนน

ชุดที่ 2 เป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ใช้ของบุญฤดี แซ่ล้อ (2545) เนื่องจากเป็นแบบวัดที่สร้าง เสร็จเรียบร้อยแล้ว และใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาก่อนซึ่งมีความตรงเชิงเนื้อหา แต่ ควรที่จะตรวจสอบความเที่ยงเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยเกณฑ์การพิจารณาความเที่ยงที่ ใช้ได้ควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.70 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544: 71) ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 8 ด้าน คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุมีผล การไม่ด่วนลงข้อสรุป ความใจกว้าง การใช้ความคิดเชิง วิพากษ์วิจารณ์ ความมีระเบียบรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่มีความตรงเชิงเนื้อหาเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 40 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพ เครื่องมือ โดยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ความเที่ยง ของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าเท่ากับ 0.7573

2. นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า 4 ระดับ เกณฑ์แปลความหมายสำหรับข้อคำถามสำหรับมาตราประมาณค่า 4 ระดับ และเกณฑ์แปลความหมายสำหรับข้อคำถามตามช่วงคะแนนเจตคติวิทยาศาสตร์ 8 ด้าน รายละเอียดตามตารางที่ 3.10 3.11 และ 3.12

ตารางที่ 3.10 เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับข้อคำถามแบบมาตราประมาณค่า 4 ระดับ

ระดับพฤติกรรม	เกณฑ์การให้คะแนน	
	คำถามเชิงนิมิต	คำถามเชิงนิเสธ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	4	1
เห็นด้วย	3	2
ไม่เห็นด้วย	2	3
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	4

ตารางที่ 3.11 เกณฑ์แปลความหมายสำหรับข้อคำถามสำหรับมาตราประมาณค่า 4 ระดับ

ระดับคะแนน	ความหมายของระดับพฤติกรรม
3.50 – 4.00	เจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงมาก
2.50 – 3.49	เจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง
1.50 – 2.49	เจตคติทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง
1.00 – 1.49	เจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

ตารางที่ 3.12 เกณฑ์แปลความหมายสำหรับข้อคำถามตามช่วงคะแนนเจตคติวิทยาศาสตร์ 8 ด้าน

ระดับคะแนน	ความหมายของระดับพฤติกรรม
145 – 192	ระดับสูงมาก (A)
97 – 144	ระดับสูง (B)
49 – 96	ระดับระดับปานกลาง(C)
0 – 48	ระดับต่ำ(D)

ชุดที่ 3 เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของมินมัลย์ สุภาพล (2548) ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นและตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาใช้เนื่องจากเป็นแบบทดสอบ ที่มีสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบสอบระหว่าง 0.860 ถึง 0.999 ซึ่งเป็นแบบทดสอบและแบบวัดที่มีคุณภาพในเรื่องความเที่ยง เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้วยรูปภาพแบบ A (Torrance Test of Creative Thinking Figural Form A) ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ชุด คือ

กิจกรรมชุดที่ 1 การวาดภาพ (Picture Construction) เป็นการวาดภาพที่ให้ผู้ตอบเติมต่อสิ่งเร้า ซึ่งเป็นกระดาษสี่เหลี่ยมคล้ายรูปไข่ ให้ผู้ตอบต่อเติมให้แปลกใหม่ และน่าสนใจที่สุด แล้วให้ตั้งชื่อภาพด้วย

กิจกรรมชุดที่ 2 การต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture Completion) ต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้เป็นรูปเส้นในลักษณะต่างๆ ทั้งหมด 10 ภาพ ให้ผู้ตอบต่อเติมภาพให้แปลกน่าสนใจที่สุด แล้วตั้งชื่อภาพด้วย

กิจกรรมชุดที่ 3 การใช้เส้นคู่ขนาน (Parallel Line) การใช้เส้นคู่ขนานเป็นสิ่งเร้าในการให้วาดภาพ ซึ่งมีเส้นขนานทั้งสิ้น 30 ชุด เน้นการประกอบภาพโดยใช้เส้นคู่ขนานเป็นส่วนประกอบสำคัญของภาพ และต่อเติมภาพให้แปลกแตกต่างไม่ซ้ำกัน แล้วตั้งชื่อภาพด้วยกิจกรรมทั้งหมดใช้เวลาในการทดสอบ 30 นาที โดยแบ่งกิจกรรมละ 10 นาที การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ความคิดคล่องตัว (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบให้ได้ อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณการตอบสนองได้มากในเวลาจำกัดคะแนนความคิด คล่องตัว คือ คะแนนที่ได้จากการวาดภาพที่ชัดเจน สื่อความหมายได้ในแต่ละกิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมชุดที่ 2 คะแนนความคิดคล่องตัวสูงสุด 10 คะแนน และกิจกรรมชุดที่ 3 คะแนนความคิดคล่องตัว 30 คะแนน คะแนนรวม เท่ากับ 40 คะแนน

2. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดสิ่งแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับผู้อื่นโดยใช้เกณฑ์คำตอบที่ผู้ตอบมากที่สุดตั้งแต่ ร้อยละ 1-5 จัดเป็นความคิดแปลกและได้คะแนน 1 คะแนน คำตอบที่ผู้ตอบมากกว่าร้อยละ 5 จัดเป็นความคิดธรรมดา ได้คะแนน 0 คะแนน การตรวจให้คะแนนความคิดริเริ่มจะให้คะแนนในกิจกรรมที่ 1 2 และ 3 ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 คะแนนสูงสุด 1 คะแนน กิจกรรมที่ 2 คะแนนสูงสุด 10 คะแนน และกิจกรรมที่ 3 คะแนนสูงสุด 30 คะแนน คะแนนรวม เท่ากับ 31 คะแนน

3. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดที่นำมาตกแต่งความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์แล้วทำให้ภาพชัดเจนและได้ความหมายสมบูรณ์ ดังในภาพที่มีรายละเอียดแต่ละส่วนให้คะแนนส่วนละ 1 คะแนน การคิดคะแนนความคิดละเอียดลออในช่วงคะแนน เช่น จาก 1

ถึง 5 เท่ากับ 1 คะแนน เป็นต้น คะแนนความคิดละเอียดลออ ได้จากคะแนนในกิจกรรมที่ 1 2 และ 3 แต่ละกิจกรรมมีคะแนนสูงสุด 5 คะแนน ดังนั้นคะแนนรวม เท่ากับ 15 คะแนน


4. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการคิดได้หลายทิศทาง หลายประเภท หลายชนิด หลายกลุ่ม และคำตอบไม่ได้จัดอยู่ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกัน เช่น วงกลม วาดรูปอะไรก็ได้บ้าง คำตอบเป็น ลูกฟุตบอล ลูกเทนนิส ลูกกอล์ฟ ลูกบาสเกตบอล จาน ข้าว หน้าปัดนาฬิกา เหรียญสตางค์ ปากถ้วย ดวงตา พัดลม กระจุดม แหวน ดวงไฟรถยนต์ เป็นต้น เมื่อนำคำตอบมาจัดประเภท สามารถจัดได้ประเภท ดังนี้

- 1) เครื่องกีฬา ได้แก่ ลูกฟุตบอล ลูกเทนนิส ลูกกอล์ฟ ลูกบาสเกตบอล
- 2) เครื่องประดับ ได้แก่ แหวน หน้าปัดนาฬิกา
- 3) เครื่องใช้ในครัว ได้แก่ จานข้าว ปากถ้วย
- 4) อุปกรณ์รถยนต์ ได้แก่ ดวงไฟรถยนต์
- 5) เครื่องใช้ในบ้าน ได้แก่ พัดลม
- 6) อวัยวะ ได้แก่ ดวงตา
- 7) เงิน ได้แก่ เหรียญสตางค์


ความคิดยืดหยุ่นในตัวอย่างสามารถแบ่งได้ถึง 7 ประเภทหรือกลุ่ม ก็จะได้คะแนนกลุ่มละ หรือประเภทละ 1 คะแนน รวมเป็น 7 คะแนน การตรวจให้คะแนนความคิดยืดหยุ่นจะตรวจในกิจกรรมที่ 3 เท่านั้น ดังนั้น คะแนนสูงสุด เท่ากับ 30 คะแนน

ชุดที่ 4 เป็นแบบบันทึกภายในกลุ่มโดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ การค้นพบปัญหา การพบความจริง การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกดำเนินการและประเมินผล การวางแผนปฏิบัติ การนำเสนอความคิด และการปฏิบัติ เป็นลักษณะข้อคำถาม ให้นักเรียนเขียนบันทึกตอบคำถามในแบบบันทึกภายในกลุ่ม ประกอบด้วย 8 ข้อ จำนวน 4 หน้า ดังตารางที่ 3.13

ตารางที่ 3.13 ลักษณะแบบบันทึกภายในกลุ่มโดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์

แบบบันทึกภายในกลุ่ม			
กลุ่มที่.....			
1.	ชื่อ.....นามสกุล	ชั้น ป.	เลขที่.....
2.	ชื่อ.....นามสกุล	ชั้น ป.	เลขที่.....
3.	ชื่อ.....นามสกุล	ชั้น ป.	เลขที่.....
<div style="border: 1px dashed black; width: 100%; height: 10px; margin: 5px auto;"></div>			
	<p>1. ชี้แจงการค้นพบปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> • จากการศึกษาโครงงานของรุ่นพี่ที่ทำไว้เกี่ยวกับการปรับปรุงพัฒนา ถ้าทำแล้วน่าจะมีอะไรดีขึ้น คิดแปลกใหม่ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ไม่เหมือนใครมาก่อน • นักเรียนคิดว่าสามารถปรับปรุงโครงงานให้มีคุณภาพทำอย่างไร • นักเรียนมีอุปสรรคเรื่องรอบกวนใจอะไรบ้าง • มีประเด็นอะไรที่สนใจหรือเป็นปัญหาที่จะทำ 		

ตารางที่ 3.13 ลักษณะแบบบันทึกภายในกลุ่มโดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ (ต่อ)

	<h4>2. การพบความจริง</h4>
	<ul style="list-style-type: none"> • หาข้อมูลให้มากเพื่อสัมพันธ์กับปัญหาเท่าที่จะเป็นไปได้ <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • ระบุสิ่งที่จะต้องทำ <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • ประโยชน์มีอะไรบ้าง <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<h4>3. การกำหนดปัญหา</h4>
	<ul style="list-style-type: none"> • สมาชิกในกลุ่มกำหนดปัญหา ตัดสินใจเลือกเรื่องที่น่าสนใจจะทำ <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • ตั้งวัตถุประสงค์และวิธีการทำหรือแก้ปัญหาเพื่อปรับปรุง หรือพัฒนา <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ตารางที่ 3.13 ลักษณะแบบบันทึกภายในกลุ่มโดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ (ต่อ)



4. การตั้งสมมติฐาน

- สมาชิกกลุ่มสร้างความคิดที่หลากหลายที่เป็นไปได้ คิดหลายครั้ง

.....

.....

.....

.....



5. การเลือกดำเนินการและประเมินผล

- สมาชิกเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด จากวิธีหลากหลายวิธี

.....

.....

.....

.....

- เลือกประเภทของโครงการที่จะทำ

.....

.....

.....

.....



6. การวางแผนปฏิบัติ

- เลือกความคิดว่าน่าเชื่อถือและมีประโยชน์แล้ว วางแผนการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ทำแผนปฏิบัติการในงานกับใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำอย่างไร

ปฏิบัติงานกับใคร	ทำอะไร	ทำเมื่อไร	ที่ไหน	ทำอย่างไร

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เนื่องจากผู้วิจัยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้วยรูปภาพแบบ A (Torrance Test of Creative Thinking Figural Form A) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบและแบบวัด ในด้านความเที่ยง (Reliability) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

นำแบบวัดและแบบทดสอบดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความเที่ยง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ผลการวิเคราะห์พบว่า

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้วยรูปภาพแบบ A (Torrance Test of Creative Thinking Figural Form A) ของ Torrance (ความเที่ยงของแบบทดสอบเท่ากับ 0.99) นำแบบทดสอบดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 รวมทั้งสิ้น 40 คน มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบ 0.923

2. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 8 ด้าน คือ ความอยากรู้ อยากเห็น ความมีเหตุมีผล การไม่ด่วนลงข้อสรุป ความใจกว้าง การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความมีระเบียบรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม นำแบบวัดดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 รวมทั้งสิ้น 40 คน มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบวัด 0.757

3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างตามแนวคิดของสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The America Association for the Advancement of Science : AAAS) ทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หรือขั้นสูง หรือขั้นผสมผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดด้านความตรง (Validity) และความเที่ยง (Reliability) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ความตรง (Validity) นำแบบวัดดังกล่าวที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความครอบคลุมของเนื้อหา และความชัดเจนของภาษา

3.2 ความเที่ยง (Reliability) นำแบบวัดดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาความเที่ยง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของครอนบาค

(Cronbach's alpha coefficient) ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงมีค่า 0.703 แสดงว่าแบบทดสอบและแบบสอบถามมีคุณภาพในเรื่องความเที่ยง เนื่องจากเกณฑ์การพิจารณาความเที่ยงที่ใช้ได้ควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.70 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544: 71)

3.3 วิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบความเรียง (C.A.Drake อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548 : 237) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 13 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนนเต็มเป็น 6, 10, 10, 7, 10, 4, 2, 2, 3, 4, 4, 5 และ 3 คะแนนตามลำดับ นำแบบวัดดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน หลังจากตรวจให้คะแนนเป็นรายข้อและรวมคะแนนแล้ว จึงเรียงคะแนนตามลำดับจากผู้ที่ได้คะแนนมากไปหาคะแนนน้อยเป็นลำดับที่ 1-40 ดังแสดงในตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.14 คะแนนเต็มและคะแนนรายข้อของผู้สอบที่ได้คะแนนอยู่ในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ข้อ	คะแนนเต็ม	กลุ่มสูง (H) 20 คน																				กลุ่มต่ำ (L) 20 คน																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	รวม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	รวม
1	6	6	6	5	5	5	5	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	6	105	2	2	4	4	2	2	2	0	2	3	4	2	2	2	3	3	4	50				
2	10	6	4	6	4	2	7	6	5	6	4	4	5	4	6	6	5	7	6	4	4	101	2	3	4	3	5	2	4	5	0	3	2	4	2	4	2	1	2	3	0	3	54
3	10	2	6	6	5	4	7	4	4	4	5	4	4	5	7	4	4	5	5	4	7	96	4	4	3	3	3	3	3	2	1	5	4	4	3	4	0	2	1	1	2	55	
4	7	2	2	3	3	5	0	1	3	3	3	3	4	3	3	3	5	3	5	0	3	57	3	1	1	3	0	2	2	1	0	0	3	1	3	4	1	0	2	1	1	0	29
5	10	5	6	8	6	7	7	7	4	3	7	7	5	5	6	5	7	3	1	5	9	113	4	4	5	6	5	3	6	2	7	3	3	3	3	1	1	2	3	4	3	4	72
6	4	3	4	3	3	4	4	2	4	4	4	3	2	3	4	4	4	4	5	3	2	69	2	2	4	2	4	3	1	3	0	3	2	4	2	1	4	4	2	4	4	0	51
7	2	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	4	0	0	23	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	1	0	0	8	
8	2	0	2	1	1	1	0	1	1	2	0	0	1	2	0	2	1	1	2	0	2	20	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	1	10	
9	3	0	0	2	1	2	1	3	1	0	0	0	2	1	2	0	0	3	0	1	2	21	0	1	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7		
10	4	3	2	3	3	2	0	0	2	0	1	1	3	1	1	1	1	1	0	3	1	28	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	9	
11	4	2	0	3	2	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	3	4	34	1	1	1	2	1	2	0	0	1	0	0	2	0	0	3	0	0	1	0	0	15	
12	5	4	1	3	1	2	0	3	2	2	0	1	2	1	2	3	1	2	1	2	5	38	0	2	1	1	2	1	0	0	0	3	0	1	0	0	2	0	1	0	0	14	
13	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	0	3	2	0	3	2	2	3	43	3	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	3	3	39	
รวม	70	37	36	46	36	39	37	37	32	32	34	34	37	35	42	39	38	40	38	31	48		25	25	28	29	24	20	21	18	15	18	21	26	17	19	23	9	17	26	15	17	

จากนั้นจึงแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้เทคนิค 50 % จึงได้คะแนนสูง 20 คน (อันดับที่ 1 – 20) และกลุ่มคะแนนต่ำ 20 คน (อันดับที่ 21- 40) ในการวิเคราะห์แบบวัดรวมคะแนนรายข้อของผู้สอบทุกคนของแต่ละกลุ่มโดยใช้ $\sum H$ เป็นคะแนนรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มสูง ส่วน $\sum L$ เป็นคะแนนรวมรายข้อของทุกคนในกลุ่มต่ำ และคะแนนเต็มรายข้อที่เป็นไปได้ของผู้สอบทุกคนในแต่ละกลุ่ม โดยให้ $\sum T_H$ เป็นคะแนนเต็มรายข้อของทุกคนในกลุ่มสูง และ $\sum T_L$ เป็นคะแนนเต็มรายข้อของทุกคนในกลุ่มต่ำ จากนั้นคำนวณสัดส่วนของคะแนนรายข้อที่แต่ละกลุ่มทำได้ ตามตารางที่ 3.15

ตารางที่ 3.15 การวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบความเรียง

ข้อ	คะแนน เต็ม	กลุ่มสูง (NH =20)		กลุ่มต่ำ (NL=20)		P_H	P_L	P_i	R_i	การแปลความหมาย
		$\sum H$	$\sum T_H$	$\sum L$	$\sum T_L$					
		1	6	105	120					
2	10	101	200	54	200	0.505	0.270	0.388	0.235	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
3	10	96	200	55	200	0.480	0.275	0.378	0.205	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
4	7	57	140	29	140	0.407	0.207	0.307	0.200	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
5	10	113	200	72	200	0.565	0.360	0.463	0.205	ข้อสอบดี อำนาจจำแนกพอใช้ได้
6	4	69	80	51	80	0.863	0.637	0.750	0.225	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้
7	2	23	40	8	40	0.575	0.200	0.387	0.375	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
8	2	20	40	10	40	0.500	0.250	0.375	0.250	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
9	3	21	60	7	60	0.350	0.117	0.233	0.233	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
10	4	28	80	9	80	0.350	0.112	0.231	0.237	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
11	4	34	80	15	80	0.425	0.187	0.306	0.237	ข้อสอบค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้
12	5	38	100	14	100	0.380	0.140	0.260	0.240	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้
13	3	50	60	35	60	0.833	0.583	0.708	0.250	ข้อสอบค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้

ผู้วิจัยสรุปผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของเครื่องมือของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดตามตารางที่ 3.16 ดังนี้

ตารางที่ 3.16 ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของเครื่องมือ

เครื่องมือ	ค่าความเที่ยง
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์	0.923
แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์	0.757
แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	0.703

4. แบบบันทึกภายในกลุ่มเป็นแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างตามแนวคิดของเทคนิคซิมเพล็กซ์ เป็นลักษณะข้อคำถามให้นักเรียนเขียนบันทึกตอบคำถาม ผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพของแบบบันทึกในด้านความตรง (Validity) นำแบบบันทึกดังกล่าวที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความครอบคลุมของเนื้อหา และความชัดเจนของภาษา ทั้ง 5 ท่าน เห็นด้วยกับแบบบันทึกภายในกลุ่ม นำแบบบันทึกภายในกลุ่มไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นประเมินความพึงพอใจของครูและนักเรียนหลังจากการทดลองในลำดับต่อไป

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

ก่อนการทดลอง

1. ผู้วิจัยนำจดหมายเพื่อขออนุญาตต่อผู้อำนวยการโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย สังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อการศึกษา พร้อมทั้งกำหนดนัดหมายวัน เวลา ที่จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นช่วงเวลาในภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2550

2. ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยพิจารณาจากคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์) ปีการศึกษา 2549 ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ขึ้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 ห้องเรียน แล้วทำการเลือกมา 2 ห้องเรียน โดยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการตรวจสอบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมของตัวแปรตามก่อนการทดลอง ตามตาราง

3.17

ตารางที่ 3.17 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (พื้นฐานความรู้เดิม) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ ก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปรตาม	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t _{independent}
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (พื้นฐานความรู้เดิม)	78.850	6.763	78.190	6.374	0.507
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	28.077	6.922	22.846	6.082	4.093*
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	143.558	11.321	142.904	16.025	0.240
ความคิดสร้างสรรค์	55.645	25.079	71.115	21.634	-3.366*

*p < .05

จากตารางที่ 3.17 ก่อนการทดลอง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (พื้นฐานความรู้เดิม) เท่ากับ 78.850 คะแนน และ 78.190 คะแนน ตามลำดับ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (พื้นฐานความรู้เดิม) เท่ากับ 6.763 คะแนน และ 6.374 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (พื้นฐานความรู้เดิม) ด้วยค่าสถิติที่ (t-test independent) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 0.507 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (พื้นฐานความรู้เดิม) ของทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 28.077 คะแนน และ 22.846 คะแนน ตามลำดับ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 6.922 คะแนน และ 6.082 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยค่าสถิติที่ (t-test independent) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 4.093 แสดงว่า คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้ง 2 ห้อง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 143.558 คะแนน และ 142.904 คะแนน ตามลำดับ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เจตคติทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ

11.321 คะแนน และ 16.025 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยค่าสถิติที (t-test independent) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 0.240 แสดงว่าคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และในด้านความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) คะแนนความคิดสร้างสรรค์ เท่ากับ 55.645 คะแนน และ 71.115 คะแนน ตามลำดับ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ความคิดสร้างสรรค์ เท่ากับ 25.079 คะแนน และ 21.634 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้วยค่าสถิติที (t-test independent) ได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ - 3.366 แสดงว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของทั้ง 2 ห้อง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงใช้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ก่อนการทดลอง เป็นตัวแปรร่วมในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยได้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพื่อทำการศึกษาต่อไป

ระหว่างกรทดลอง

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยตนเอง ซึ่งดำเนินการสอนกลุ่มทดลองตามแผนการจัดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ ส่วนกลุ่มควบคุมดำเนินการสอนโดยใช้การจัดกิจกรรมโครงงานแบบปกติ เป็นระยะเวลา 20 สัปดาห์ (รวมการประชุมพิเศษด้วย) สัปดาห์ละ 1 คาบ

หลังการทดลอง

1. ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความคิดสร้างสรรค์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยข้อสอบชุดเดิม หลังเรียนอีกครั้ง
2. นำแบบสอบถามความคิดสร้างสรรค์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
3. วิเคราะห์ข้อมูลของครูจากบันทึกหลังการสอน และวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนรายงานรูปเล่มโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 14 เล่ม และสอบถามผู้เรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูล

1. วิเคราะห์ลักษณะการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้สถิติภาคบรรยาย เพื่ออธิบายลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม และลักษณะของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้โปรแกรม SPSS for WINDOWS version 11.5 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบปัญหาการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของสถานภาพโดยทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ จำนวน ความถี่ ร้อยละ ของรายได้ของผู้ปกครองต่อเดือน (เศรษฐกิจฐานะ) และการทดสอบไคกำลังสอง (Chi-square test)
 - 2.2 การวิเคราะห์ค่ามัธยฐานเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) เลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ t-test independent
3. วิเคราะห์อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างการสอนโดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ และการสอนแบบปกติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน โดยใช้สถิติ t-test independent และ ANCOVA รวมทั้งหาค่า Effect Size (จากสูตรด้านล่าง) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2550)

$$\text{สูตร Effect Size} = \frac{M_1 - M_2}{\sigma_{\text{pooled}}}$$

$$\sigma_{\text{pooled}} = \sqrt{\frac{[(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2]}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$\text{Effect Size} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{[(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2]}{n_1 + n_2 - 2}}}$$

Effect Size หมายถึง ค่าของขนาดอิทธิพล ที่ได้จากผลหารของ ผลต่างของค่าเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มที่ 1 กับ ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มที่ 2 กับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมทั้งสองกลุ่ม

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของความพึงพอใจของครูและนักเรียนเกี่ยวกับการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์และการสอนแบบปกติ จากบันทึกหลังการสอนของครูและรายงานรูปแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 14 เล่ม และสอบถามผู้เรียน

5. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาลักษณะการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ 2) เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของการใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของครูและนักเรียนต่อการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์

ผู้วิจัยจึงเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังกล่าว โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์แบ่งเป็นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1)

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างการสอนโดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ และการสอนแบบปกติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 2)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของความพึงพอใจของครูและนักเรียนเกี่ยวกับการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์และการสอนโครงงานแบบปกติ เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 3)

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสะดวกและมีความเข้าใจเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลมากขึ้น ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่างๆ ในการนำเสนอ ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

\bar{X}	หมายถึง ค่าเฉลี่ย (mean)
S.D.	หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)
MIN	หมายถึง ค่าต่ำสุด (minimum)
MAX	หมายถึง ค่าสูงสุด (maximum)
SK	หมายถึง ค่าความเบ้ (skewness)
KU	หมายถึง ค่าความโด่ง (kurtosis)

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

gender	หมายถึง เพศ
year	หมายถึง อายุ
salary	หมายถึง รายได้ของผู้ปกครองต่อเดือน
Attpre 1 – 6	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (ความอยากรู้อยากเห็น)
Attpre 7 – 12	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (ความมีเหตุผล)
Attpre 13 – 18	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (ไม่ด่วนลงข้อสรุป)
Attpre 19 – 24	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (ความใจกว้าง)
Attpre 25 – 30	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์)
Attpre 31 – 36	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (ความมีระเบียบและรอบคอบ)
Attpre 37 – 42	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน(ความซื่อสัตย์)
Attpre 43 – 48	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม)
Attpos 1 – 6	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (ความอยากรู้อยากเห็น)
Attpre 7 – 12	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (ความมีเหตุผล)
Attpre 13 – 18	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (ไม่ด่วนลงข้อสรุป)
Attpre 19 – 24	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (ความใจกว้าง)
Attpre 25 – 30	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์)

Attpre 31 – 36	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (ความมีระเบียบและรอบคอบ)
Attpre 37 – 42	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (ความซื่อสัตย์)
Attpre 43 – 48	หมายถึง เจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน (ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม)
Crepre1	หมายถึง ความคิดคล่องตัวก่อนเรียน (Fluency)
Crepre2	หมายถึง ความคิดริเริ่มก่อนเรียน (Originality)
Crepre3	หมายถึง ความคิดละเอียดลออก่อนเรียน (Elaboration)
Crepre4	หมายถึง ความยืดหยุ่นก่อนเรียน (Flexibility)
Crepos1	หมายถึง ความคิดคล่องตัวหลังเรียน (Fluency)
Crepos2	หมายถึง ความคิดริเริ่มหลังเรียน (Originality)
Crepos3	หมายถึง ความคิดละเอียดลออหลังเรียน (Elaboration)
Crepos4	หมายถึง ความยืดหยุ่นหลังเรียน (Flexibility)
Sci 1pre	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการสังเกต ก่อนเรียน
Sci 2pre	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการวัด ก่อนเรียน
Sci 3pre	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการใช้ตัวเลข ก่อนเรียน
Sci 4pre	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการจำแนก ประเภทก่อนเรียน
Sci 5pre	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการหา ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลาก่อนเรียน
Sci 6pre	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการลง ความเห็นจากข้อมูลก่อนเรียน
Sci 7pre	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการสื่อ ความหมายก่อนเรียน
Sci 8pre	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการพยากรณ์ ก่อนเรียน

Sci 9pre	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรก่อนเรียน
Sci 10pre	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการตั้งสมมติฐานก่อนเรียน
Sci 11pre	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการก่อนเรียน
Sci 12pre	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการทดลองก่อนเรียน
Sci 13pre	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุปก่อนเรียน
Sci 1pos	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการสังเกตหลังเรียน
Sci 2pos	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการวัดหลังเรียน
Sci 3pos	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการใช้ตัวเลขหลังเรียน
Sci 4pos	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการจำแนกประเภทหลังเรียน
Sci 5pos	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลาหลังเรียน
Sci 6pos	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลหลังเรียน
Sci 7pos	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการสื่อความหมายหลังเรียน
Sci 8pos	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการพยากรณ์หลังเรียน
Sci 9pos	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรหลังเรียน
Sci 10pos	หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการตั้งสมมติฐานหลังเรียน

Sci 11pos	หมายถึง	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการหลังเรียน
Sci 12pos	หมายถึง	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการทดลองหลังเรียน
Sci 13pos	หมายถึง	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุปหลังเรียน
Achipse	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
Achipos	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์

ผู้วิจัยวิเคราะห์เทคนิคซิมเพล็กซ์แล้วพบว่า เทคนิคซิมเพล็กซ์เหมาะสำหรับการทำงานเป็นทีม ใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ สามารถนำมาใช้ในการทำงานกลุ่มของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ในกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งการเริ่มที่นักเรียนประถมศึกษานั้นจะเป็นรากฐานสำคัญที่นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องในระดับที่สูงขึ้นต่อไป การสอนวิชาโครงงาน วิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ 1) การค้นพบปัญหา (Problem finding) 2) การพบความจริง (Fact finding) 3) การกำหนดปัญหา (Problem definition) 4) การตั้งสมมติฐาน (Idea finding) 5) การเลือกดำเนินการและประเมินผล (Selection & Evaluation) 6) การวางแผนปฏิบัติ (Planning) 7) การนำเสนอความคิด (Sell Idea) 8) การปฏิบัติ (Action) นอกจากนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ลักษณะการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วนำมาใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2550 ที่เป็นกลุ่มทดลองในโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัยเปรียบเทียบกับลักษณะการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัยที่มีอยู่เดิม คือของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2550 ที่เป็นกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ด้านหลักสูตรการสอน การกำหนดการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลา และวิธีการการสอน ของลักษณะการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ทั้งสองลักษณะ ซึ่งผลจากการศึกษาสรุปได้ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย

ลักษณะการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ลักษณะการสอนโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์	ความแตกต่างของลักษณะการสอนโครงการทั้ง 2 แบบ
<p>1. หลักสูตรการสอน</p> <p>- สอดคล้องกับหลักสูตรของสสวท. และกระทรวงศึกษาธิการ ในสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐานว.8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน</p>	<p>- สอดคล้องกับหลักสูตรของสสวท. และกระทรวงศึกษาธิการ ในสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐานว.8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน</p>	<p>กิจกรรมโครงการแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือจัดการเรียนการสอนเป็นวิชาโครงการโดยเฉพาะและจัดเป็นกิจกรรมส่วนหนึ่งของวิชาที่สอน (สุทินนามเหล่า,2544) ซึ่งการสอนโครงการของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัยเป็นการจัดการเรียนการสอนเป็นวิชาโครงการโดยเฉพาะ มีความชัดเจนเนื่องจากกำหนดวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 1 คาบต่อสัปดาห์ แยกจากวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งหลักสูตรการสอนสอดคล้องกับสสวท.และกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2550</p>

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย (ต่อ)

ลักษณะการสอนโครงการ วิทยาศาสตร์ ของกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ลักษณะการสอนโครงการ วิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิค ซิมเพล็กซ์	ความแตกต่างของ ลักษณะการสอนโครงการ ทั้ง 2 แบบ
<p>2. การกำหนดการสอน</p> <p>- กิจกรรมต่อเนื่อง ชัดเจน</p> <p>1 คาบต่อสัปดาห์</p>	<p>- กิจกรรมต่อเนื่อง ชัดเจน</p> <p>1 คาบต่อสัปดาห์ ในช่วงที่ นักเรียน ตัดสินใจเลือกเรื่องที่จะ ทำโครงการ และขั้นตอน การทำงานกลุ่ม นักเรียนจะใช้ เวลาในการทำแบบบันทึก ภายในกลุ่มตามขั้นตอนของ เทคนิคซิมเพล็กซ์</p>	<p>กำหนดการสอนทั้งสองแบบมี ลักษณะต่อเนื่อง โดยจัด กิจกรรมตลอดภาคเรียน แตกต่างกันตรงการสอน โครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้ เทคนิคซิมเพล็กซ์ที่ผู้วิจัยสร้าง ขึ้นนั้น ในขั้นที่นักเรียนตัดสินใจ เลือกเรื่องที่จะทำโครงการและ ขั้นตอนการทำงานกลุ่มนั้น นักเรียนจะใช้เวลาในการทำ แบบบันทึกภายในกลุ่มตาม ขั้นตอนของเทคนิคซิมเพล็กซ์</p>
<p>3.แผนจัดการเรียนรู้</p> <p>- จัดทำแผนจัดการเรียนรู้ ต่อเนื่อง ระยะเวลา ตามคาบที่มี การสอน ลักษณะแผนจัดการ เรียนรู้แบบย่อ</p>	<p>- จัดทำแผนจัดการเรียนรู้ ต่อเนื่อง ระยะเวลา ตามคาบที่มี การสอน ลักษณะแผนจัดการ เรียนรู้แบบย่อ มีการใช้แบบ บันทึกภายในกลุ่มด้วยเทคนิค ซิมเพล็กซ์</p>	<p>การจัดทำแผนจัดการเรียนรู้ แตกต่างกันตรงการสอน โครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้ เทคนิคซิมเพล็กซ์ที่ผู้วิจัยสร้าง ขึ้นนั้น ใช้แบบบันทึกภายใน กลุ่มด้วยเทคนิคซิมเพล็กซ์</p>

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย (ต่อ)

ลักษณะการสอนโครงการ วิทยาศาสตร์ ของกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ลักษณะการสอนโครงการ วิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิค ชิมเพล็กซ์	ความแตกต่างของ ลักษณะการสอนโครงการ ทั้ง 2 แบบ
4.ระยะเวลา - ระยะเวลา ต่อเนื่องใน 1 ภาค เรียน สัปดาห์ละ 1 คาบ รวม 20 คาบ	- ระยะเวลา ต่อเนื่องใน 1 ภาค เรียน สัปดาห์ละ 1 คาบ รวม 20 คาบ	ระยะเวลาทั้งสองแบบเท่ากัน ไม่แตกต่างกัน
5.วิธีการสอน - บรรยาย การทดลอง กิจกรรมกลุ่ม การนำเสนอแบบ science show	- บรรยาย การทดลอง กิจกรรมกลุ่ม เทคนิคชิมเพล็กซ์ การนำเสนอแบบ science show	วิธีการสอนแตกต่างกันตรงการ สอนโครงการวิทยาศาสตร์โดย ใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นนั้น ใช้แบบบันทึก ภายในกลุ่ม ด้วยเทคนิค ชิมเพล็กซ์

จากตารางที่ 4.1 พบว่าในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือจัดการเรียนการสอนเป็นวิชาโครงการโดยเฉพาะและจัดเป็นกิจกรรมส่วนหนึ่งของวิชาที่สอน (สุทิสานามเหลา,2544) ซึ่งโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัยจัดการเรียนการสอนเป็นวิชาโครงการโดยเฉพาะ การจัดทำแผนจัดการเรียนรู้มีการวิเคราะห์หลักสูตร และหลักสูตรสอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ และสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในสาระที่ 8 ว่าด้วยธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามมาตรฐานว.8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ซึ่งกำหนดการสอนทั้งลักษณะการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัยที่มีอยู่เดิมและลักษณะการสอนโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีลักษณะ

ต่อเนื่อง คือ 1 คาบต่อสัปดาห์ ส่วนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น แผนจัดการเรียนรู้มีลักษณะต่อเนื่อง ระยะเวลา ตามคาบที่มีการสอน ลักษณะแผนจัดการเรียนรู้แบบย่อ ระยะเวลาต่อเนื่องใน 1 ภาคเรียน สัปดาห์ละ 1 คาบ รวม 20 คาบ ในชั้นที่นักเรียนตัดสินใจเลือกเรื่องที่จะทำโครงงานและขั้นตอนการทำงานกลุ่มนั้น นักเรียนจะใช้เวลาในการทำแบบบันทึกภายในกลุ่มตามขั้นตอนของเทคนิคซิมเพล็กซ์ วิธีการสอนมีทั้งบรรยาย การทดลอง กิจกรรมกลุ่ม เทคนิคซิมเพล็กซ์ การนำเสนอแบบ science show ส่วนลักษณะการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัยที่มีอยู่เดิมไม่ใช่เทคนิคซิมเพล็กซ์

ผู้วิจัยเปรียบเทียบแผนจัดการเรียนรู้ระหว่างโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์กับโครงงานวิทยาศาสตร์แบบปกติ ได้ข้อสรุปลักษณะของแผนจัดการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สรุปลักษณะของแผนจัดการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์

ลักษณะของแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์
<p>กิจกรรมการเรียนสอนในช่วงสัปดาห์ที่ 12 – 17 เป็นช่วงที่นักเรียนเลือกที่จะทำโครงงาน 1 ชิ้นงานโดยใช้แบบบันทึกภายในกลุ่มเป็นการกระตุ้นการคิดให้ละเอียดยิ่งขึ้น ประกอบด้วย เทคนิคซิมเพล็กซ์ 8 ขั้นตอน 1) การค้นพบปัญหา (Problem finding) 2) การพบความจริง (Fact finding) 3) การกำหนดปัญหา (Problem definition) 4) การตั้งสมมติฐาน (Idea finding) 5) การเลือกดำเนินการและประเมินผล (Selection & Evaluation) 6) การวางแผนปฏิบัติ (Planning) 7) การนำเสนอความคิด (Sell Idea) 8) การปฏิบัติ (Action) ในการทำงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 3 คน เลือกประธาน กรรมการ และเลขานุการ จากนั้น ขั้นตอนที่ 1 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเอกสารและเริ่มศึกษางานที่รุ่นพี่ทำได้ พร้อมตั้งคำถาม เกี่ยวกับโครงงานที่สนใจภายในกลุ่ม ซึ่งเรื่องที่นักเรียนสนใจควรเป็นเรื่องที่หาคำตอบด้วยตนเอง ไม่ใช่คำตอบที่มีอยู่แล้ว เช่นถามผู้รู้ หรือค้นหาอินเทอร์เน็ตก็ยังไม่ได้คำตอบ นักเรียนถามคำถามภายในกลุ่ม ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนศึกษาข้อมูล ในส่วนของเอกสารที่เกี่ยวข้องที่สอดคล้องกับปัญหา ขั้นตอนที่ 3 นักเรียนตัดสินใจเลือกเรื่องที่จะทำ พร้อมทั้งตั้งวัตถุประสงค์ และวิธีการทำหรือแก้ปัญหา เพื่อปรับปรุง หรือพัฒนา ขั้นตอนที่ 4 นักเรียนทุกคนในกลุ่มระดมสมอง สร้างความคิดที่หลากหลายที่จะเป็นคำตอบล่วงหน้า ขั้นตอนที่ 5 นักเรียนมีมติ ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด จากวิธีหลากหลายวิธี และเลือกประเภทของโครงงานที่จะทำ ขั้นตอนที่ 6 นักเรียนวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำแผนปฏิบัติการในงานกับใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำอย่างไร ขั้นตอนที่ 7 นักเรียนในกลุ่มนำเสนอความคิดกับทุกคนที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนที่ 8 นักเรียนในกลุ่มช่วยกัน ลงมือปฏิบัติและวางแผนค่าใช้จ่าย ซึ่งปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ แล้วกลับไปทำขั้นที่หนึ่งใหม่ เพื่อพัฒนาความคิดอย่างต่อเนื่อง ภายในเวลาที่กำหนดก่อนการทำรายงานโครงงานเสร็จและนำเสนอผลงาน</p> <p>เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผล ประกอบด้วย ใบกิจกรรม แบบสังเกตการทำงานกลุ่ม แบบประเมินโครงงาน และแบบบันทึกภายในกลุ่ม</p>

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบ ระหว่างการสอนโดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์(กลุ่มทดลอง) และการสอนแบบปกติ (กลุ่มควบคุม) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน

ผู้วิจัยวิเคราะห์อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างการสอน โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์(กลุ่มทดลอง) และการสอนแบบปกติ (กลุ่มควบคุม) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย(\bar{x})ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย(\bar{x})ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ส่วนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย(\bar{x})ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

ส่วนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์
ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์
ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง ด้วยค่าสถิติที (t-test independent) ปรากฏผลดังตารางที่
4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์
ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

ตัวแปรตาม	กลุ่มทดลอง				
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	t
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	78.850	6.763	82.380	4.827	-5.152*
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	143.560	11.321	148.040	9.715	-3.585*
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	28.080	6.922	39.040	7.238	-11.340*
ความคิดสร้างสรรค์	55.650	25.079	101.560	13.86	-12.458*

*p < .05

จากตารางที่ 4.3 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์
หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพล ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ ของกลุ่มทดลอง (ใช้วิธีการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์) ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าของขนาดอิทธิพล (Effect Size) ของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ ของการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์

ตัวแปรตาม	กลุ่มทดลอง				
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		ค่าของขนาดอิทธิพล Effect Size
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	78.850	6.763	82.380	4.827	0.600
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	143.560	11.321	148.040	9.715	0.425
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	28.080	6.922	39.040	7.238	2.266
ความคิดสร้างสรรค์	55.650	25.079	101.560	13.86	1.548

จากตารางที่ 4.4 ค่าของขนาดอิทธิพลของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.600 แสดงว่าผลต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ค่าของขนาดอิทธิพลของ ตัวแปรเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.425 แสดงว่าผลต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ค่า ของขนาดอิทธิพลของตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 2.266 แสดงว่าผลต่าง ของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ค่าของขนาดอิทธิพลของตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ มีค่าเท่ากับ 1.548 แสดงว่าผลต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

แปลความหมายค่าขนาดอิทธิพลดังนี้ (สุชาติดา บวรกิติวงศ์, 2548) ถ้าขนาดอิทธิพลมี ค่ามากกว่า 0.4 แปลว่าผลต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ถ้าอยู่ระหว่าง 0.25-0.4 แปลว่าผลต่างของ ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ถ้าน้อยกว่า 0.25 แปลว่าผลต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อย

ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์
หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยค่าสถิติที
(t-test independent) ปรากฏผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปรตาม	หลังการทดลอง				
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	82.380	4.827	79.380	6.306	2.724*
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	148.040	9.715	144.000	11.334	1.951*

* p < .05

จากตารางที่ 4.5 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มควบคุม อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่องจากค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิด
สร้างสรรค์ ก่อนการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้
จึงนำคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ก่อนการทดลอง เป็นตัวแปร
ร่วมในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่ม
ควบคุม ปรากฏผลดังตารางที่ 4.6 และ 4.7

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) หลังการทดลอง เมื่อมีการควบคุมอิทธิพลของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง	1278.192	1	1278.192	29.673	.000
วิธีการสอน	164.716	1	164.716	3.824	.053
ภายในกลุ่ม	4350.712	101	43.076		
รวม	143167.000	104			

จากตารางที่ 4.6 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองที่แตกต่างกันส่งผลกระทบต่อคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง และเมื่อปรับความแตกต่างของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองออก พบว่า วิธีการสอนที่ต่างกันไม่มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) หลังการทดลอง เมื่อมีการควบคุมอิทธิพลของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลอง

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p
ความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลอง	1970.944	1	1970.944	8.882	.004
วิธีการสอน	332.129	1	332.129	1.497	.224
ภายในกลุ่ม	22412.959	101	221.910		
รวม	1087935.000	104			

จากตารางที่ 4.7 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลองที่แตกต่างกันส่งผลกระทบต่อคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลอง และเมื่อปรับความแตกต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลองออก พบว่า วิธีการสอนที่ต่างกันไม่มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ส่วนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของคะแนนสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์
ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิต
วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์
ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม ด้วยค่าสถิติที (t-test independent) ปรากฏผลดังตารางที่
4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์
ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

ตัวแปรตาม	กลุ่มควบคุม				
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง		
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.	t
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์	78.190	6.374	79.380	6.306	-1.425
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	142.900	16.025	144.000	11.334	-.588
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	22.850	6.082	33.48	7.614	-9.974*
ความคิดสร้างสรรค์	71.12	21.634	100.69	13.86	-10.394*

*p < .05

จากตารางที่ 4.8 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และ ความคิดสร้างสรรค์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของความพึงพอใจของครูและนักเรียน เกี่ยวกับการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมีเพล็กซ์และการสอน โครงงานแบบปกติ

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความพึงพอใจของครูและนักเรียน เกี่ยวกับโครงงาน วิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมีเพล็กซ์และการสอนแบบปกติ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 วิเคราะห์ ข้อมูลจากบันทึกหลังสอนของอาจารย์ที่สอนโครงงานในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ส่วนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลจากรายงานของนักเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและเลือกสอบถามนักเรียน จำนวน 4 คน กลุ่มทดลองจำนวน 2 คนและกลุ่มควบคุมจำนวน 2 คนโดยตั้งข้อคำถาม คือ ท่านคิดว่า กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์/กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์โดยเทคนิคซิมีเพล็กซ์ เป็นอย่างไรบ้าง ท่านมีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใด และมีจุดที่ต้องพัฒนาอย่างไร

ส่วนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังสอนของอาจารย์ที่สอนโครงงานในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากบันทึกหลังสอนซึ่งได้จากการสังเกตผลของการสอน รวมทั้งพฤติกรรมการ เรียนรู้ของนักเรียน สรุปได้ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการเปรียบเทียบบันทึกหลังสอนของครูเกี่ยวกับการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคซิมีเพล็กซ์และการสอนโครงงานแบบปกติ

บันทึกหลังสอนของการสอนวิชาโครงงาน วิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมีเพล็กซ์	บันทึกหลังสอนของการสอนวิชาโครงงาน วิทยาศาสตร์แบบปกติ
1. การใช้แบบบันทึกภายในกลุ่ม ช่วยทำให้นักเรียน คิดหัวข้อเรื่องโครงงานได้รวดเร็วขึ้น เกิดจินตนาการ เห็นภาพชัดเจน นักเรียนสามารถวางแผนการทำงานได้เป็นระบบ 2. ทำให้ครูสอนโครงงานได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น 3. นักเรียนตั้งใจเรียนดี มีความกระตือรือร้นมากขึ้น 4. การที่ครูได้แบบบันทึกภายในกลุ่ม ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอน ใช้เวลาเร็วขึ้น เกิดความคิดที่จะใช้เทคนิคนี้ต่อไป ด้วยความพึงพอใจ	1. นักเรียนใช้เวลานาน ในการคิดหัวข้อเรื่องโครงงาน การวางแผนงานยังไม่เป็นระบบ 2. ครูสอนโครงงานค่อนข้างเกิดอุปสรรค ต้องตามงานมากขึ้น 3. นักเรียนไม่ค่อยความกระตือรือร้น เนื่องจากคิดหัวข้อเรื่องยังไม่ชัดเจนเท่าที่ควร ครูต้องให้เวลาช่วงพักกลางวันเพิ่มขึ้น 4. การที่นักเรียนค่อนข้างใช้เวลานานในการคิดหัวข้อ เป็นอุปสรรคต่อเวลาในการสอน ดังนั้นต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการ เทคนิค เพื่อให้ผลที่ดีกว่า

จากตารางที่ 4.9 การสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมีเพล็กซ์ ซึ่งใช้แบบบ้านที่ภายในกลุ่ม สามารถช่วยครูผู้สอนในด้านอำนวยความสะดวกในการสอน ใช้เวลาเร็วขึ้น ผู้เรียนคิดหัวข้อโครงการได้เร็วขึ้นและชัดเจน มีการวางแผนงานที่เป็นระบบ ครูมีความพึงพอใจในเทคนิควิธีนี้ ส่วนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกติ ครูสอนโครงการค่อนข้างเกิดอุปสรรค ใช้เวลานานในการตามงานนักเรียน เนื่องจากผู้เรียนคิดหัวข้อโครงการได้ช้า การวางแผนงานยังไม่เป็นระบบ ครูยังไม่ค่อยพึงพอใจจึงต้องหาวิธีการ เทคนิค เพื่อให้ผลที่ดีขึ้น

ส่วนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลจากรายงานของนักเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและเลือกสอบถามนักเรียนจำนวน 4 คน กลุ่มทดลองจำนวน 2 คนและกลุ่มควบคุมจำนวน 2 คนโดยตั้งข้อคำถาม คือ ท่านคิดว่า กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์/กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์โดยเทคนิคซิมีเพล็กซ์ เป็นอย่างไรบ้าง ท่านมีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใด และมีจุดที่ต้องพัฒนาอย่างไร

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากรายงานของนักเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เนื่องจากการทำโครงการ นักเรียนจำนวนห้องละ 52 คน แบ่งกลุ่มละ 3 คน ได้ทั้งหมด 14 กลุ่ม รวมรายงานทั้งหมดมีจำนวน 28 เล่ม ดังนั้นผู้วิจัยขอสรุปรายงานของนักเรียน ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการเปรียบเทียบประเด็นความคิดของนักเรียนจากรายงานของการสอนวิชาโครงการ
วิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมีเพล็กซ์และการสอนโครงการแบบปกติ

ประเด็นความคิดเห็นของนักเรียน จากรายงาน	การสอนวิชาโครงการ วิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิค ซิมีเพล็กซ์ รายงานของนักเรียน จำนวนทั้งหมด 14 เล่ม	การสอนโครงการแบบปกติ รายงานของนักเรียน จำนวนทั้งหมด 14 เล่ม
1.คิดหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการได้ อย่างรวดเร็ว	14 เล่ม (100 %)	5 เล่ม (35.71 %)
2.ทำให้เกิดองค์ความรู้	14 เล่ม (100 %)	14 เล่ม (100 %)
3.ความสามัคคี	14 เล่ม (100 %)	14 เล่ม (100 %)
4. ความมีน้ำใจช่วยเหลือกัน	14 เล่ม (100 %)	14 เล่ม (100 %)
5. ทำงานเสร็จตามกำหนดเวลา	14 เล่ม (100 %)	10 เล่ม (71.43 %)
6. เกิดความคิดสร้างสรรค์	14 เล่ม (100%)	9 เล่ม (64.29%)
7.นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	14 เล่ม (100 %)	12 เล่ม (85.71%)
8.การวางแผนงานเป็นระบบ	14 เล่ม (100 %)	12 เล่ม (85.71%)
9. ฝึกการทำงานเป็นทีม	14 เล่ม (100 %)	14 เล่ม (100 %)

จากตารางที่ 4.10 กลุ่มทดลอง มีประเด็นความคิดของนักเรียนจากรายงาน ในการคิด
หัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการได้อย่างรวดเร็ว เกิดองค์ความรู้ เกิดความสามัคคี ความมีน้ำใจช่วยเหลือกัน
ทำงานเสร็จตามกำหนดเวลา เกิดความคิดสร้างสรรค์ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การวางแผนงานเป็น
ระบบ และได้ฝึกการทำงานเป็นทีม มีจำนวน 14 เล่ม คิดเป็น 100 % แสดงว่า ในกลุ่มทดลอง นักเรียน
เห็นประโยชน์ของแบบบันทึกภายในกลุ่มและการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุม มีประเด็น
ความคิดของนักเรียนจากรายงาน ในการคิดหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการได้อย่างรวดเร็ว การทำงานเสร็จ
ตามกำหนดเวลา เกิดความคิดสร้างสรรค์ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การวางแผนงานเป็นระบบ คิดเป็น
35.71 % 71.43 % 64.29% 85.71% 85.71 ตามลำดับ แสดงว่ากลุ่มควบคุม นักเรียนคิดเห็นว่าการ
คิดหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการได้ช้า การทำงานเสร็จตามกำหนดเวลา ด้านความคิดสร้างสรรค์ นำไปใช้
ในชีวิตประจำวัน การวางแผนงานเป็นระบบ ทำได้น้อย ส่วนด้านเกิดองค์ความรู้ เกิดความสามัคคี
ความมีน้ำใจช่วยเหลือกัน และ ฝึกการทำงานเป็นทีม คิดเป็น 100 % แสดงว่า กลุ่มควบคุม เห็น
ประโยชน์เช่นเดียวกับกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยเลือกสอบถามโดยใช้เกณฑ์หัวหน้ากลุ่มของ 2 กลุ่มแรกที่ยังออกมานำเสนอผลงานของนักเรียน ได้นักเรียนจำนวน 4 คน กลุ่มทดลองจำนวน 2 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 2 คนโดยตั้งข้อคำถาม คือ ท่านคิดว่า กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์/กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์โดยเทคนิคซิมเพล็กซ์ เป็นอย่างไรบ้าง ท่านมีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใด และมีจุดที่ต้องพัฒนาอย่างไร ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ความแตกต่างของความคิดเห็นและความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์และการสอนโครงงานแบบปกติ

ความคิดเห็นของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ของหัวหน้ากลุ่มนักเรียน	ความคิดเห็นของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์แบบปกติของหัวหน้ากลุ่มนักเรียน
<p>หัวหน้ากลุ่มของนักเรียนกลุ่มที่ 1</p> <p>ตอนแรกผมรู้สึกว่ทำไมครูต้องให้แบบบันทึกภายในกลุ่มมาบันทึกด้วย มันเยอะ ผมกลัวทำไม่ทัน ทำไม่ได้ จริงๆก็เกียจเขียนครับ แต่เมื่อครูชี้แจงหัวข้อก่อนอธิบายวิธีการทำให้เข้าใจ กลุ่มผมก็ทำตามขั้นตอน ช่วยกันคิดกับเพื่อนๆ จนทำสำเร็จ ก็ได้เรื่องที่จะทำโครงงาน พอทำขั้นตอนไปการวางแผนงาน ลงมือทำก็สะดวกดีครับ ผมเห็นงานที่รุ่นพี่ทำก็มาถกเถียงกับเพื่อนๆ ก็เกิดความคิดเจ๋งๆ ขึ้นมา เห็นภาพชัดขึ้น อาจารย์ให้เวลากับช่วงนี้มากครับ ได้ใช้เวลาคิดกับเพื่อนๆ มาก ช่วงทำงานมีปัญหาบ้าง เพื่อนลืมนอุปกรณ์มา ไม่ค่อยช่วย สุดท้ายก็ร่วมมือร่วมใจจนงานเสร็จครับ โครงงานวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาผมได้หลายด้านครับ เพราะครูบอกคะแนนแต่ละด้านให้ฟังก่อนให้ฟังก่อนสอบปลายภาค ผมดีขึ้นครับ</p>	<p>หัวหน้ากลุ่มของนักเรียนกลุ่มที่ 1</p> <p>โครงงานวิทยาศาสตร์สนุกมากครับ ชอบมาก ได้ทดลองสนุก ได้ลงมือทำจริง ได้ทำงานกับเพื่อนๆ แต่กว่าจะได้เรื่องทีกลุ่มตัดสินใจทำโครงงาน นานครับ มันนึกภาพไม่ค่อยออกครับ เห็นงานของรุ่นพี่ แต่ก็ไม่รู้จะทำเรื่องอะไร ทำซ้ำกับพี่ก็ลอกเลียนแบบ มันก็ไม่ดี สุดท้ายดูจากหนังสือต่างๆบ้าง ครูบอกให้ประยุกต์ ก็กลุ่มผมเลยตัดสินใจไปว่า ทำอะไรก็ทำ เสียเวลานานไป เดียวงานไม่เสร็จ อาจารย์ให้เวลาช่วงนี้มากครับ ช่วงทำงานมีปัญหาบ้าง เพื่อนลืมนอุปกรณ์มา ไม่ค่อยช่วย สุดท้ายก็ร่วมมือร่วมใจจนงานเสร็จครับ โครงงานวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาผมได้หลายด้านครับ เพราะครูบอกคะแนนแต่ละด้านให้ฟังก่อนสอบปลายภาค ผมดีขึ้น มากกว่าเดิมเล็กน้อยครับ</p>

ตารางที่ 4.11 ความแตกต่างของความคิดเห็นและความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับการสอนวิชา
 วิศวกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์และการสอนโครงการแบบปกติ (ต่อ)

ความคิดเห็นของการสอนวิชาโครงการ วิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ของ หัวหน้ากลุ่มนักเรียน	ความคิดเห็นของการสอนวิชาโครงการ วิทยาศาสตร์แบบปกติของหัวหน้ากลุ่ม นักเรียน
<p>หัวหน้ากลุ่มของนักเรียนกลุ่มที่ 2</p> <p>แบบบันทึกภายในกลุ่มผมรู้สึกว่ายากแต่พอเขียนกันในกลุ่ม เพื่อนผมและผมช่วยกันคิดก็ทำเสร็จครับ ถ้าดูจริงๆ ครูก็ไม่ให้อะไรเขียนอีก มีแค่แบบบันทึกนี่แหละครับ ไม่มีอย่างอื่นอีก ผมก็ได้เลือกเรื่องที่น่าสนใจทำโครงการ ซึ่งคิดว่าโอเคดีเยี่ยมครับ ผมคิดว่าโครงการวิทยาศาสตร์สนุกครับ ได้ลงมือทำจริง ทดลองสนุก ได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อน แม้จะหงุดหงิดบ้างกับเพื่อนที่ขี้ลืมอุปกรณ์ ไม่ค่อยช่วยกันที่แรก สุดท้ายก็ช่วยกันครับ งานสำเร็จด้วยดี ภูมิใจครับตอนเสร็จแล้วได้นำเสนอผลงาน ได้พูดหน้าชั้นเรียน ได้ทำโชว์เพื่อนๆและครูด้วยครับ</p>	<p>หัวหน้ากลุ่มของนักเรียนกลุ่มที่ 2</p> <p>ผมชอบโครงการวิทยาศาสตร์ ตื่นเต้น สนุก ได้ทดลอง ได้ทำจริง แต่ผมคิดไม่ค่อยออกในเรื่องของการเลือกเรื่อง ทำโครงการ ไม่แน่ใจว่าจะทำอะไรดีครับ ใช้เวลาค่อนข้างมาก สุดท้ายก็คิดได้ก็วางแผนกับเพื่อนๆ แต่ก็ไม่ค่อยราบรื่นนัก ไม่ค่อยเป็นระบบ เพื่อนก็ลืมอุปกรณ์บ้าง กว่าจะเสร็จต้องร่วมแรงร่วมใจมาก จากนั้นก็ได้แสดงและนำเสนอผลงานต่อครู และเพื่อน จากที่ผมไม่ค่อยกล้าพูด ก็ได้ฝึกพูด ได้โชว์เพื่อนๆและครูครับ</p>

จากตารางที่ 4.11 นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจที่สอดคล้องกันในเรื่องการใช้แบบบันทึกภายในกลุ่ม ทำให้ได้หัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ และการวางแผนงานที่เป็นระบบ สะดวกและรวดเร็ว ทั้งช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา ตลอดจนการทำงานเป็นทีม ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมยังไม่ค่อยพึงพอใจในขั้นการเลือกเรื่องที่จะทำโครงการ ใช้เวลามาก ตลอดจนการวางแผนงานยังไม่เป็นระบบ การทำงานกลุ่ม ไม่สะดวก ไม่คล่องตัว ครูและนักเรียนได้รับประโยชน์และมีความพึงพอใจกับวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาอิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาลักษณะการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ วิเคราะห์อิทธิพลของการใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และประเมินความพึงพอใจของครูและนักเรียนต่อการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ประชากรที่ศึกษา คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาของโรงเรียนในความดูแลของสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร โดยดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง การเลือกโรงเรียนโดยผู้วิจัยจะใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยเลือกโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ซึ่งมีเกณฑ์ในการคัดเลือกโรงเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างคือ เป็นโรงเรียนที่มีความชัดเจนในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ ซึ่งแยกจากวิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับชั้นประถมศึกษา โดยมีการเรียนการสอน 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นโรงเรียนที่สามารถให้ความร่วมมือในการทดลองตลอด 20 สัปดาห์ ผู้บริหารและครูในโรงเรียนให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี และเป็นโรงเรียนชายล้วน เศรษฐฐานะของผู้ปกครอง อายุ ตลอดจนพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนสามารถจัดตัวแปรแทรกซ้อน โดยปรับให้เป็นตัวแปรควบคุม การสุ่มห้องเรียนเพื่อเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยสุ่มแบบแบ่งชั้น จากระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 สุ่มได้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวนทั้งหมด 8 ห้อง ผู้วิจัยพิจารณาจากคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์(ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์)ปีการศึกษา 2549 ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ขึ้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 ห้องเรียน แล้วทำการเลือกมา 2 ห้องเรียน โดยนำคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ขึ้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แต่ละห้องมาหา

ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เป็นรายห้อง เลือกห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ที่ใกล้เคียงกัน จำนวน 2 ห้อง ทดสอบหาค่าสถิติ t-test independent ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวิจัยที่สร้างขึ้นและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแล้ว กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนทำการสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์และการสอนโครงการแบบปกติ เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นตัวแปรตาม เพื่อทดสอบความแตกต่างของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยค่าสถิติที่ (t-test independent) ในกรณีที่แตกต่างกัน นำค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ก่อนการทดลอง มาเป็นตัวแปรร่วมในการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ ANCOVA เมื่อได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 2 กลุ่มแล้ว ทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก เพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้กลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้อง คือ ห้อง ป.5/6 เป็นกลุ่มที่เรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 1 ห้อง คือห้อง ป.5/1 เป็นกลุ่มที่เรียนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกติ ซึ่งทำการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนด้วยวิธีการจับคู่ (Matching) แบบจับกลุ่ม (Matched group) ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง และทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และติดตามคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ มี 1 ตัว คือ วิธีการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 วิธี คือ การสอนโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ และการสอนโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกติ ตัวแปรตาม มี 4 ตัว คือ **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** วัดจากคะแนนวิทยาศาสตร์ 100 คะแนน **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** วัดจากคะแนนของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 13 ทักษะ คือ ทักษะสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร ทักษะการทดลอง และ ทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป **เจตคติทางวิทยาศาสตร์** วัดจากคะแนนของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 8 ด้าน คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุมีผล การไม่ด่วนลงข้อสรุป ความใจกว้าง การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความมีระเบียบรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม **ความคิดสร้างสรรค์** วัดจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้วยรูปภาพแบบ A (Torrance

Test of Creative Thinking Figural Form A) ประกอบด้วย ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ตัวแปรควบคุมมี 3 ตัว คือ เศรษฐฐานะ พื้นความรู้เดิม และอายุ วัดจากแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป เป็นแบบตรวจสอบรายการ (check list) ทั้งหมดจำนวน 5 ข้อ

กรอบแนวคิดสมมติฐานในการวิจัย ผู้วิจัยกำหนดสมมติฐานในการวิจัยครั้งนี้ไว้ 3 ประการ ได้แก่ *ประการแรก* การสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ น่าจะมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน *ประการที่สอง* กลุ่มที่ได้รับการจัดกระทำด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์น่าจะมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกระทำวิชาโครงงานแบบปกติ *ประการที่สาม* ครูและนักเรียนได้รับประโยชน์และมีความพึงพอใจกับวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบ แบบสอบถามและแบบวัด เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบบทดสอบแบบสอบถามและแบบวัด แบ่งเป็น 4 ชุด คือ ชุดที่ 1 ประกอบด้วย 2 ตอน ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อคำถามเกี่ยวกับเพศ อายุ ระดับการศึกษาที่กำลังศึกษา คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ 100 คะแนนภาคเรียนที่ผ่านมา แบบสอบถามนี้เป็นแบบตรวจสอบรายการ (check list) ทั้งหมดจำนวน 5 ข้อ และตอนที่ 2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรม 13 กิจกรรม กิจกรรมละ 1 ทักษะ เป็นลักษณะเติมคำด้วยข้อความเรียง ชุดที่ 2 เป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 ด้าน ด้านละ 6 ข้อ จำนวนทั้งหมด 48 ข้อ ใช้เกณฑ์ในการแปลผล ด้านละ 6 ข้อ โดยเกณฑ์แปลผลสูงสุดข้อละ 4 คะแนน รวมคะแนนเต็มสูงสุดเท่ากับ 192 คะแนน ชุดที่ 3 เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ด้วยรูปภาพแบบ A (Torrance Test of Creative Thinking Figural Form A) ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ชุด รวมคะแนนสูงสุดเท่ากับ 126 คะแนน ชุดที่ 4 แบบบันทึกภายในกลุ่มโดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ และการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้สถิติภาคบรรยาย เพื่ออธิบายลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม และวิเคราะห์อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างการสอนโดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ และการสอนแบบปกติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ใช้สถิติ t-test independent และ ANCOVA โดยใช้โปรแกรม SPSS for WINDOWS และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของความพึงพอใจของครูและนักเรียนเกี่ยวกับการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์และการสอนโครงงานแบบปกติ จากบันทึกหลังสอนของครู จากรายงานโครงงานกลุ่มของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่ม

ควบคุม รวมทั้งหมด 28 เล่ม และการสอบถามนักเรียน โดยใช้เกณฑ์หัวหน้ากลุ่มของ 2 กลุ่มแรกที่ออกมานำเสนอผลงานของนักเรียนได้นักเรียนจำนวน 4 คน กลุ่มทดลองจำนวน 2 คนและกลุ่มควบคุมจำนวน 2 คน

สรุปผลการวิจัย

สำหรับผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ลักษณะการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย พบว่า เทคนิคซิมเพล็กซ์สำหรับการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ 1) การค้นพบปัญหา (Problem finding) 2) การพบความจริง (Fact finding) 3) การกำหนดปัญหา (Problem definition) 4) การตั้งสมมติฐาน (Idea finding) 5) การเลือกดำเนินการและประเมินผล (Selection & Evaluation) 6) การวางแผนปฏิบัติ (Planning) 7) การนำเสนอความคิด (Sell Idea) 8) การปฏิบัติ (Action) กิจกรรมการเรียนสอนในช่วงสัปดาห์ที่ 12 – 17 เป็นช่วงที่นักเรียนเลือกที่จะทำโครงงาน 1 ชิ้นงานโดยใช้แบบบันทึกภายในกลุ่มเป็นการกระตุ้นการคิดให้ละเอียดยิ่งขึ้น ประกอบด้วย เทคนิคซิมเพล็กซ์ 8 ขั้นตอน การทำงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 3 คน เลือกประธาน กรรมการ และเลขานุการ จากนั้น *ขั้นตอนที่ 1* นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเอกสารและเริ่มศึกษางานที่รุ่นพี่ทำไว้ พร้อมตั้งคำถาม เกี่ยวกับโครงงานที่สนใจภายในกลุ่ม ซึ่งเรื่องที่นักเรียนสนใจควรเป็นเรื่องที่หาคำตอบด้วยตนเอง ไม่ใช่คำตอบที่มีอยู่แล้ว เช่น ถามผู้รู้ หรือค้นหาทางอินเทอร์เน็ตก็ยังไม่ได้คำตอบ นักเรียนถามคำถามภายในกลุ่ม *ขั้นตอนที่ 2* นักเรียนศึกษาข้อมูล ในส่วนของเอกสารที่เกี่ยวข้องที่สอดคล้องกับปัญหา *ขั้นตอนที่ 3* นักเรียนตัดสินใจเลือกเรื่องที่สนใจจะทำ พร้อมทั้งตั้งวัตถุประสงค์ และวิธีการทำหรือแก้ปัญหา เพื่อปรับปรุง หรือพัฒนา *ขั้นตอนที่ 4* นักเรียนทุกคนในกลุ่มระดมสมอง สร้างความคิดที่หลากหลายที่จะเป็นคำตอบล่วงหน้า *ขั้นตอนที่ 5* นักเรียนมีมติ ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด จากวิธีที่หลากหลายวิธี และเลือกประเภทของโครงงานที่จะทำ *ขั้นตอนที่ 6* นักเรียนวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำแผนปฏิบัติการใน งานกับใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำอย่างไร *ขั้นตอนที่ 7* นักเรียนในกลุ่มนำเสนอความคิดกับทุกคนที่เกี่ยวข้อง *ขั้นตอนที่ 8* นักเรียนในกลุ่มช่วยกัน ลงมือปฏิบัติและวางแผนค่าใช้จ่าย ซึ่งปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ แล้วกลับไปทำขั้นที่หนึ่งใหม่ เพื่อพัฒนาความคิดอย่างต่อเนื่อง ภายในช่วงเวลาที่กำหนด ก่อนการทำรายงานโครงงานเสร็จและนำเสนอผลงาน *เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผล* ประกอบด้วยใบกิจกรรม แบบสังเกตการทำงานกลุ่ม แบบประเมิน โครงงาน และแบบบันทึกภายในกลุ่ม การจัดทำแผนจัดการเรียนรู้มีการวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งหลักสูตรสอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ และสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และลักษณะการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์

โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีลักษณะต่อเนื่อง สัปดาห์ละ 1 คาบ รวม 20 คาบ ใน 1 ภาคเรียน ในชั้นที่นักเรียนตัดสินใจเลือกเรื่องที่จะทำโครงการและขั้นตอนการทำงานกลุ่มนั้น นักเรียนจะใช้เวลาในการทำแบบบันทึกภายในกลุ่มตามขั้นตอนของเทคนิคชิมเพล็กซ์ วิธีการสอนมีทั้งบรรยาย การทดลอง กิจกรรมกลุ่ม เทคนิคชิมเพล็กซ์ การนำเสนอแบบ science show

2. ผลการวิเคราะห์หรือทิพผลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างการสอนโดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ และการสอนแบบปกติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ หลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ค่าของขนาดอิทธิพลของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.600 แสดงว่าผลต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ค่าของขนาดอิทธิพลของตัวแปรเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.425 แสดงว่าผลต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ค่าของขนาดอิทธิพลของตัวแปรทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 2.266 แสดงว่าผลต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ค่าของขนาดอิทธิพลของตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ มีค่าเท่ากับ 1.548 แสดงว่าผลต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

2.3 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองที่แตกต่างกัน ส่งผลกระทบต่อคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง และเมื่อปรับความแตกต่างของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองออก พบว่า วิธีการสอนที่ต่างกันไม่มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.5 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลองที่แตกต่างกันส่งผลกระทบต่อคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลอง และเมื่อปรับความแตกต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนการทดลองออก พบว่า วิธีการสอนที่ต่างกันไม่มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.6 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อสรุปดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ของกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย สูงขึ้นจากเดิม ส่วนค่าของขนาดอิทธิพลของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ แสดงว่าผลต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ที่ชัดเจนอย่างมากคือด้านความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลอง มีคะแนนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองมาก และ ดังนั้นการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์นั้นสามารถเป็นทางเลือกทางหนึ่งที่คุณสอนสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมต่างๆ ส่วนวิธีการสอนที่ต่างกันไม่มีผลทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน การสอนโครงงานวิทยาศาสตร์แบบปกติของกลุ่มควบคุม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ ที่สูงขึ้น แสดงว่าวิธีการสอนโครงงานแบบปกติสามารถช่วยพัฒนาทักษะด้านเหล่านี้ให้กับผู้เรียนได้เช่นกัน

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของความพึงพอใจของครูและนักเรียน เกี่ยวกับการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์และการสอนโครงงานแบบปกติ สรุปได้ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลอง มีประเด็นความคิดของนักเรียนจากรายงาน ในการคิดหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานได้อย่างรวดเร็ว เกิดองค์ความรู้ เกิดความสามัคคี ความมีน้ำใจช่วยเหลือกัน ทำงานเสร็จตามกำหนดเวลา เกิดความคิดสร้างสรรค์ นำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน การวางแผนงานเป็นระบบ และได้ฝึกการทำงานเป็นทีม มีจำนวน 14 เล่ม คิดเป็น 100 % แสดงว่า ในกลุ่มทดลอง นักเรียนเห็นประโยชน์ของแบบบันทึกภายในกลุ่มและการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุม มีประเด็นความคิดของนักเรียนจากรายงาน ในการคิดหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานได้อย่างรวดเร็ว การทำงานเสร็จตามกำหนดเวลา เกิดความคิดสร้างสรรค์ นำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน การวางแผนงานเป็นระบบ คิดเป็น 35.71 % 71.43 % 64.29% 85.71% 85.71 ตามลำดับ แสดงว่ากลุ่มควบคุม นักเรียนคิดเห็นว่าการคิดหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงานได้ช้า การทำงานเสร็จตามกำหนดเวลา ด้านความคิดสร้างสรรค์ นำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน การวางแผนงานเป็นระบบ ทำได้น้อย ส่วนด้านเกิดองค์ความรู้ เกิดความสามัคคี ความมีน้ำใจช่วยเหลือกัน และ ฝึกการทำงานเป็นทีม คิดเป็น 100 % แสดงว่า กลุ่มควบคุม เห็นประโยชน์เหมือนกับกลุ่มทดลอง

3.2 นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจที่สอดคล้องกันในเรื่องการใช้แบบบันทึกภายในกลุ่ม ทำให้ได้หัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ และการวางแผนงานที่เป็นระบบ สะดวกและรวดเร็ว ทั้งช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา ตลอดจนการทำงานเป็นทีม ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมยังไม่ค่อยพึงพอใจในขั้นการเลือกเรื่องที่จะทำโครงการ ใช้เวลามาก ตลอดจนการวางแผนงานยังไม่เป็นระบบ การทำงานกลุ่ม ไม่สะดวก ไม่คล่องตัว

3.3 การสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ ซึ่งใช้แบบบันทึกภายในกลุ่ม สามารถช่วยครูผู้สอนในด้านอำนวยความสะดวกในการสอน ใช้เวลาเร็วขึ้น ผู้เรียนคิดหัวข้อโครงการได้เร็วขึ้นและชัดเจน มีการวางแผนงานที่เป็นระบบ ครูมีความพึงพอใจในเทคนิควิธีนี้ ส่วนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกติ ครูสอนโครงการค่อนข้างเกิดอุปสรรค ใช้เวลานานในการตามงานนักเรียน เนื่องจากผู้เรียนคิดหัวข้อโครงการได้ช้า การวางแผนงานยังไม่เป็นระบบ ครูยังไม่ค่อยพึงพอใจจึงต้องหาวิธีการ เทคนิค เพื่อให้ผลที่ดีขึ้น

สรุปดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ครูและนักเรียนได้รับประโยชน์และมีความพึงพอใจกับวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ ดังนั้นการใช้แบบบันทึกภายในกลุ่มที่ใช้ในการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์นั้น เป็นทางเลือกทางหนึ่งที่ผู้สอนสามารถนำมาใช้ในกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการช่วยกระตุ้นผู้เรียนได้ฝึกการทำงานเป็นทีม การวางแผนการทำงาน การแก้ปัญหา ตลอดจนช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

อภิปรายผลการวิจัย

จากสรุปผลการวิจัยที่น่าเสนอข้างต้น จะเห็นว่ามีความสอดคล้องกับกรอบแนวคิดและสมมติฐานการวิจัย อย่างไรก็ตามผลการวิจัยดังกล่าวยังมีประเด็นที่น่าสนใจ ดังนี้

1. การที่กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ดังนั้นสามารถนำเทคนิคดังกล่าว มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ ตรงตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กำหนดคุณลักษณะผู้เรียนที่พึงประสงค์ไว้ว่า ผู้เรียนต้องเป็นคนดี คนเก่ง และคนมีความสุข คนเก่งคือคนที่มีสมรรถภาพสูงในการดำเนินชีวิต โดยมีความสามารถด้านใดด้านหนึ่งหรือรอบด้าน หรือมีความสามารถพิเศษเฉพาะทางเช่น มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความสามารถด้านภาษา ศิลปะ ดนตรี กีฬา มีภาวะผู้นำ รู้จักตนเอง ควบคุมตนเองได้ ฯลฯ เพื่อให้สามารถนำความคิด

สร้างสรรค์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ตลอดจนใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543) (ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา , 2537)

ค่าของขนาดอิทธิพลของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ มีค่าผลต่างของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

แสดงว่า การสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยเทคนิคซิมเพล็กซ์ สามารถพัฒนา นักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ จากค่าขนาดอิทธิพลของตัวแปร แสดงให้เห็นว่าการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยเทคนิคซิมเพล็กซ์มีผลมาก ดังนั้นการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ช่วยพัฒนาผู้เรียนเป็นอย่างมากโดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ เหมาะสำหรับการทำงานเป็นทีม ใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ตามที่ Basadur (2006) กล่าวว่า เทคนิคซิมเพล็กซ์ เป็นเทคนิคที่เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาในขณะการทำงานเป็นทีมที่พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ด้วยการจัดเครื่องมือที่หลากหลายในหน่วยงานภาคธุรกิจ ระบบซิมเพล็กซ์เป็นความเชื่อมโยงประสานกันระหว่างทักษะ กระบวนการ และรูปแบบภายนอกซึ่งเป็นแนวคิดของดร.มิน บาร์ชาเดอร์ ใช้ระบบซิมเพล็กซ์เพื่อสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ในปัจจุบันบุคคล ทีม และองค์กร ประกอบด้วย ขั้นตอน 8 ขั้นตอน คือ 1) การค้นพบปัญหา (Problem finding) 2) การพบความจริง (Fact finding) 3) การกำหนดปัญหา (Problem definition) 4) การตั้งสมมติฐาน (Idea finding) 5) การเลือกดำเนินการและประเมินผล (Selection & Evaluation) 6) การวางแผนปฏิบัติ(Planning) 7) การนำเสนอความคิด (Sell Idea) และ 8) การปฏิบัติ (Action) โดยเฉพาะการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นทีม ส่งเสริมประสิทธิภาพในการทำงานเป็นทีม มีการวางแผนที่เป็นระบบ งานสำเร็จตามเวลาที่กำหนด และผลผลิตของงานมีความสร้างสรรค์ มีขั้นตอนเป็นระบบ หลายหน่วยงานในภาคอุตสาหกรรม วงการธุรกิจ หลายแห่งได้นำเทคนิคนี้ไปใช้ทำให้หน่วยงานนั้นประสบความสำเร็จทั้งด้านการบริหารจัดการ ด้านประสิทธิภาพการทำงานเป็นทีม ด้านการเงิน และผลผลิตของงานที่มีความคิดสร้างสรรค์

สรุปได้ว่าการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์นั้นสามารถเป็นทางเลือกทางหนึ่งให้ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมต่างๆ

2. จากข้อสังเกต กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มควบคุม แสดงว่าการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ ช่วยพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มากขึ้นจากเดิมอย่างชัดเจน

แต่วิธีการสอนที่ต่างกัน ไม่มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในเรื่องที่นักเรียนสนใจเลือกที่จะทำตามประเภทของโครงการ อันได้แก่โครงการประเภททดลอง ประเภทสำรวจ หรือประเภทสิ่งประดิษฐ์ โดยมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า และค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย สรุป นำเสนอผลงาน (นันทกาญจน์ ชินประเสริฐ, 2544:31) โครงการวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ ปัญหาที่สนใจจะทำโครงการ คิดออกแบบการทดลองโดยตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสม มีการวางแผนดำเนินงานเพื่อลงมือปฏิบัติได้อย่างเป็นขั้นตอน เป็นระบบ บันทึกผล วิเคราะห์ผล สรุปผล และเขียนรายงานตลอดจนจัดนำเสนอผลงานและแสดงผลงาน จะช่วยพัฒนานักเรียนให้สามารถคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ (นันทิยา บุญเคลือบ, 2536) และจากงานวิจัยของ Brigid J.S.Barron (1998) พบว่ากิจกรรมโครงการมีจุดมุ่งหมายที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เป็นรูปแบบการสอนที่จะสร้างความรู้ให้อยู่กับนักเรียนได้ยาวนาน ทั้งนี้เป็นการเริ่มต้นกิจกรรมการเรียนแบบแก้ปัญหาก่อนที่จะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นต่อไป ทำให้มีโอกาสหลากหลายในการประเมินผลด้วยตนเอง พัฒนาทักษะทางสังคมและความเป็นผู้นำได้ Karen Glago (2005) พบว่ากิจกรรมโครงการทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ณัฐพร เลิศพิทยภูมิ (2549) พบว่าการสอนโครงการช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ และทักษะต่างๆ ด้วยเหตุนี้การสอนโครงการวิทยาศาสตร์แบบปกติสามารถช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ได้เช่นกัน

3. การที่ครูและนักเรียนได้รับประโยชน์และมีความพึงพอใจกับวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ โดยเฉพาะการใช้แบบบันทึกภายในกลุ่มนั้น เนื่องจากแบบบันทึกภายในกลุ่มตามขั้นตอนของเทคนิคซิมเพล็กซ์ ที่ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน คือ 1) การค้นพบปัญหา (Problem finding) 2) การพบความจริง(Fact finding) 3) การกำหนดปัญหา (Problem definition) 4) การตั้งสมมติฐาน (Idea finding) 5) การเลือกดำเนินการและประเมินผล (Selection & Evaluation) 6) การวางแผนปฏิบัติ (Planning) 7) การนำเสนอความคิด(Sell Idea) 8) การปฏิบัติ (Action) ขั้นตอนเหล่านี้เป็นทางเลือกได้อีกทางหนึ่งที่ทำให้นักเรียนสามารถตัดสินใจเลือกเรื่องที่จะทำโครงการได้อย่างสะดวกรวดเร็วขึ้น เป็นการชี้แนวทางและกระตุ้นการคิด ช่วยในการออกแบบโครงการ การวางแผนการทำงาน การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด คุ่มค่า ฝึกการแก้ปัญหา ฝึกการทำงานเป็นทีม และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้โครงการที่แปลกใหม่ ใช้งานได้ นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

การนำเสนอในส่วนนี้ แบ่งการนำเสนอเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และส่วนที่สองเป็นการนำเสนอและในการทำวิจัยครั้งต่อไป ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิเคราะห์อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยขอเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาหรือเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ให้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ดังต่อไปนี้

1. ในการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์นี้ ซึ่งแยกจากวิชาวิทยาศาสตร์ มีกำหนดการสอนที่ชัดเจน ระยะเวลาต่อเนื่อง ใช้เวลา 1 คาบต่อสัปดาห์ รวม 20 คาบ ใน 1 ภาคเรียน เป็นการจัดกิจกรรมที่ทำให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนสูงสุด ดังนั้นในการนำไปใช้สามารถนำแนวทางนี้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมให้แก่ผู้เรียนได้ โดยครูผู้สอนสามารถพัฒนาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยใช้วิธีการสอนและการวัดการประเมินผลที่หลากหลาย จะช่วยกระตุ้นและพัฒนาผู้เรียนในด้านๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. แบบบันทึกภายในกลุ่มด้วยเทคนิคซิมเพล็กซ์ สามารถนำไปใช้ในกระบวนการทำงานกลุ่ม โดยเฉพาะโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการกระตุ้นการคิดของผู้เรียนทางหนึ่ง ในการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ ทำให้ได้หัวข้อเรื่องที่จะทำโครงงาน สะดวกและรวดเร็ว ฝึกการทำงานเป็นทีม การแก้ปัญหา ตลอดจนการคิดสร้างสรรค์เพื่อให้งานสำเร็จไปตามวัตถุประสงค์ เหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษา

3. ในการวิจัยเชิงทดลอง ผู้ศึกษาสามารถนำหลักการในการกำหนดตัวแปรควบคุม ให้ครอบคลุมมากที่สุด เช่นในเรื่องของเศรษฐกิจฐานะ เพศ อายุ พื้นความรู้เดิม และการวิเคราะห์ผล การที่ได้ศึกษาค่าขนาดอิทธิพลของตัวแปร จะช่วยอธิบายงานได้มากขึ้น

4. ผู้บริหาร ส่งเสริมครู ในการปรับปรุงและวางแผนการพัฒนาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การสร้างนวัตกรรมใหม่ทางการศึกษา รวมทั้งให้ขวัญกำลังใจในการทำงานของครู

5.หน่วยงานต้นสังกัด ส่งเสริมให้ครูเห็นประโยชน์และความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการวางนโยบาย และ แผนงานพัฒนาครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในด้านต่างๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. จากผลการวิจัย พบว่า การประยุกต์เทคนิคซิมเพล็กซ์ในการสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาระดับชั้นอื่นและสถาบันอื่นต่อไป ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ ศึกษาเฉพาะนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัยเท่านั้น ผลการวิจัยจึงใช้อ้างอิงได้เพียงบริบทของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ซึ่งยังไม่ครอบคลุมประชากรในระดับประถมศึกษาทั้งหมด ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนระดับประถมศึกษาทั่วประเทศ เพื่อสามารถอ้างอิงผลการวิจัยไปยังประชากรในระดับประถมศึกษาทั่วประเทศได้ ทั้งนี้ควรศึกษาตัวแปรอื่นเพิ่มเติม เช่น ระดับชั้น โครงการวิชาอื่น เป็นต้น
2. สามารถใช้เป็นแนวทางการศึกษาเทคนิคซิมเพล็กซ์ที่มีความสัมพันธ์ในด้านอื่นทางการศึกษาต่อไป เพื่อสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาใหม่ นอกเหนือจากกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์
3. สามารถพัฒนารูปแบบของแบบบันทึกภายในกลุ่ม รวมทั้งประยุกต์ขั้นตอนของเทคนิคซิมเพล็กซ์ที่แตกต่างต่อไป
4. ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การศึกษารูปแบบงานวิจัยต่างๆ และใช้แนวคิด ทฤษฎี มาเป็นกรอบในการศึกษาผลต่างๆ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปหากมีการศึกษาเทคนิควิธีใหม่ๆ แล้วนำมาประยุกต์ใช้ อาจทำให้ได้ข้อค้นพบที่มีความแตกต่างจากการวิจัยครั้งนี้ และทำให้ได้สารสนเทศมากขึ้น เกี่ยวกับองค์ความรู้ใหม่ๆ ที่น่าสนใจ และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษา

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กัลยา วานิชย์บัญชา (2547). *หลักสถิติ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- กุสุมา พันธุ์ไพล (2544). *ผลของการสอนโดยใช้ของเล่นที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาคประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2542). *แนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันแห่งชาติเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ
- คุณารักษ์ ชาติจันทิก (2548). *ผลของการสอนคิดนอกกรอบในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- จารุณี วัชเจริญ (2545). *ผลการเรียนโดยใช้บันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคงทนของผลการเรียนรู้และความพึงพอใจต่อการเขียนบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาคศึกษามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- จิตาภา สุวรรณฤกษ์ (2545). *การจัดการศึกษานอกระบบโรงเรียนเพื่อเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของประชาชน ในปี พ.ศ.2555*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษานอกระบบโรงเรียน ภาควิชาการศึกษานอกระบบโรงเรียน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ณัฐพร เลิศพิทยภูมิ (2549). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานในกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและพฤติกรรมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตในกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา ภาควิชาการหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ทิตินา แชมณี (2547). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นันทกาญจน์ ชินประหัสส์ (2544). *การพัฒนาเทคนิคและเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลในการวัดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในกิจกรรมโครงการของนักเรียนระดับประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บุญฤดี แซ่ล้อ (2545). *ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนชิปปาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ปิยวรรณ สุขเกษม (2541). *การศึกษาพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมี ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ปิยานี จิตรเจริญ (2543). *ผลของการฝึกการคิดโดยใช้เทคนิคหวมกความคิดหกใบที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พัชราภรณ์ พิมละมาศ (2544). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาสังคมศึกษาตามแนวคิด 4 MAT ที่มีต่อความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาสังคมศึกษา ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- มัลลิกา เจริญพจน์ (2546). *ผลการจัดประสบการณ์โดยใช้แนวคิด 6 ใบของเดอ โบโน ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาล*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- มีนมาลย์ สุภาพล (2548). *โมเดลสมการโครงสร้างของเขาวนัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ ความคิดสร้างสรรค์ กลยุทธ์ในการศึกษาและการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนิสิตระดับปริญญาบัณฑิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*
- รังสรรค์ สุกันทา (2546). *การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมผ่านเว็บแบบมีส่วนร่วมตามแนวความคิดการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองสำหรับบุคลากรขององค์การธุรกิจ. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา นอกระบบโรงเรียน ภาควิชาการศึกษา นอกระบบโรงเรียน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542). *การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด*
- ศิริชัย กาญจนวาสี (2535). *การวิจัยเชิงทดลองทางพฤติกรรมศาสตร์: การออกแบบและการวิเคราะห์ข้อมูล.วารสารครุศาสตร์ (ม.ค.- มี.ค.2535): 83 .*
- ศิริชัย กาญจนวาสี (2548). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*
- ศิริชัย กาญจนวาสี (2547). *ทฤษฎีการทดสอบแนวใหม่.กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*
- ศิริชัย กาญจนวาสี (2550). *สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย.กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*
- สุชาดา บวรกิตติวงศ์ (2548). *สถิติประยุกต์ทางพฤติกรรมศาสตร์.กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*
- สุทิสานามเหลา (2544). *การนำเสนอกระบวนการประเมินโครงการงานของนักเรียนระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*
- อัญญารัตน์ เจริญพุดผิง (2546). *การพัฒนาแบบประเมินทักษะการอ่าน คิวคิววิเคราะห์เขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

ภาษาอังกฤษ

- Basadur, M. S (1998). *IMPROVING THE PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF THE BASADUR SIMPLEX CREATIVE PROBLEM SOLVING INVENTORY*. Management of Innovation and New Technology Research Center,working paper No.84, December.
- Basadur, M. S (1998). *THE BASADUR SIMPLEX CREATIVE PROBLEM SOLVING PROFILE INVENTORY:DEVELOPMENT,RELIABILITY AND VALIDITY*. Management of Innovation and New Technology Research Center,working paper No.83, December.
- Basadur, M. S (2006). *FOUNDER:MIN BASADURE*. Basadur Applied Creativity.[online]. Available from: <http://www.basadur.com/company/min.htm>. [23 March 2006]
- Basadur, M. S (2006). *TESTIMONIALS*. Basadur Applied Creativity. [online]. Available from <http://www.basadur.com/company/testimonials.htm>. [23 March 2006]
- Basadur, M. S (2006). *HOSPITAL WAIT TIMES REDUCED WITH SIMPLEX*. Basadur Applied Creativity.[online].Available from: http://www.basadure.com/news/pnews_2005_9.htm. [23 March 2006]
- Basadur, M. S (2006). *SYSTEM SIMPLEX,INTERCONNECTIONS*. Basadur Applied Creativity. [online]. Available from: <http://www.basadur.com/system/index.htm>. [23 March 2006]
- Basadur,Runco,andVega (2000). *UNDERSTANDING HOW CREATIVE THINKING SKILLS,ATTITUDES AND BEHAVIORS WORK TOGETHER:A CAUSAL PROCESS MODEL*.Journal of Creative Behavior,Vol.34,No.2,77-100.
- Basadur,Pringle,Speranzini,and Bacot (2000). *COLLABORATIVE PROBLEM SOLVING THROUGH CREATIVITY IN PROBLEM DEFINITION:EXPANDING THE PIE*. Creativity and Innovation Management,Vol.9,No.1, 54-76
- Baxter,Lynn Zander (1994).The association of self-directed learning readiness,learning styles,self-paced instruction,and confidence to perform on job.Doctoral dissertation,University of North Texas. *DISERTATION ABSTRACT INTERNATIONAL*.Vol.54,No.8 : 2920.

- Benson, P. (2001). *TEACHING AND RESEARCHING AUTONOMY IN LANGUAGE LEARNING*. Harlow: Pearson Education.
- Borich, G.D. (2004). *EFFECTIVE TEACHING METHOD*. 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Brigid J.S. Barron. (1998). Doing With Understanding : Lessons From Research on Problem and Project – Based Learning. *THE JOURNAL OF THE LEARNING SCIENCES*. [online]. Available from: www.jstor.org. [23 March 2006]
- Brockett, R.G., and Hiemstra, R. (1991). *SELF-DIRECTION IN ADULT LEARNING; PERSPECTIVES ON THEORY, RESEARCH, AND PRACTICE*. London: Routledge.
- Candy, P.C. (1991). *SELF-DIRECTED LEARNING: A COMPREHENSIVE GUIDE TO THEORY AND PRACTICE*. San Francisco. California: Jossey Bass
- Creativity & Innovation mycoted Science & Technology (2006). Creativity Techniques; *SIMPLEX*. Available from: <http://www.mycoted.com/creativity/techniques/simplex.php>.
- Guglielmino, L. M. (1977). Some changes in the structure-of-intelligence model. *DEVELOPMENT OF THE SELF DIRECTED LEARNING READINESS SCALE*. Doctoral dissertation, University of Georgia.
- Guilford, J. P. (1988). Some changes in the structure-of-intelligence model. *EDUCATIONAL AND PSYCHOLOGICAL MEASUREMENT* 48: 1-4.
- Hudspeth, Jerald Henry (1992). Student outcomes : The relationship of teaching style to readiness for self-directed learning . Doctoral dissertation, Montana State University. *DISSERTATION ABSTRACT INTERNATIONAL*. Vol.52, No.10 : 3514.
- Karen Glago (2005). *THE EFFECT OF PROBLEM SOLVING SELF-DETERMINATION INSTRUCTION ON ELEMENTARY STUDENTS WITH LEARNING DISABILITIES AND EMOTIONAL DISABILITIES*. George Mason University.
- Knowles, M. (1975). *SELF-DIRECTED LEARNING: A GUIDE FOR LEARNERS AND TEACHERS*. Chicago: Follett.
- Melancon, J. G. (2002). Reliability, structure, and correlates of learning and study strategies inventory scores. *EDUCATIONAL AND PSYCHOLOGICAL MEASUREMENT* 62(6): 1020-1027.

- Pintrich, P. R. (1995). Current issues in research on self-regulated learning: a discussion with commentaries. *EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST* 30: 171-172.
- Samuelstuen, M. S. (2003). Psychometric properties and item-keying direction effect for the learning and study strategies inventory – high school version with Norwegian students. *EDUCATIONAL AND PSYCHOLOGICAL MEASUREMENT* 63(3): 430-445.
- Stubblefield, Claire Harkins (1993). Childhood experiences and adult self-directed learning(adult learner). Doctoral dissertation, The University of Oklahoma. *DISERTATION ABSTRACT INTERNATIONAL*. Vol.54, No.2 : 404.
- Torrance, E. P. (1962). *GUILDING CREATIVE TALENT*. ENGLEWOOD CLIFFS. N.J.: Prentice-Hall.
- Weinstein, C. E., Palmer, D. R., and Schulte, A. C. (1987). *LEARNING AND STUDY STRATEGIES INVENTORY*. Clearwater: H & H Publishing.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สิริพันธุ์ สุวรรณมรรคา
อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณิ์ แกมเกตุ
อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมพันธ์ เดชะคุปต์
อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. อาจารย์ อุษา พุ่มศรีภานนท์
อาจารย์ประจำกลุ่มนิเทศติดตามและประเมินผล
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทมมหานคร เขต 1
5. อาจารย์ วัชรพงษ์ อภิญาบุญรังสี
อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

จดหมายขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยและ

จดหมายขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลทำวิทยานิพนธ์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ศธ 0512.6(2755)/141

วันที่ 5 เมษายน พ.ศ.2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

.....

เรียน

ด้วย นางสาวสุพรรณิ พรพุทธิชัย นิสิตชั้นปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิจัยการศึกษา อยู่ระหว่างดำเนินงานวิทยานิพนธ์เรื่อง “อิทธิพลของการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมีเพล็กซ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา” โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

หัวหน้าภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา



ที่ ศธ ๐๕๑๒.๖(๒๗๕๕)/๑๔๕

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ ๑๐๓๓๐

๑๘ เมษายน ๒๕๕๐

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย

ด้วย นางสาวสุพรรณณี พรพุทธิชัย นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยการศึกษา(นอกเวลาราชการ) ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อยู่ในระหว่างดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้มีความประสงค์จะขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากนักเรียนในโรงเรียนของท่านด้วยวิธีการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคชิมเพล็กซ์และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความร่วมมือกับนิสิตในการเก็บข้อมูลทำวิทยานิพนธ์ด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับนิสิตและประโยชน์ในเชิงวิชาการต่อไป จักขอขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

หัวหน้าภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

โทรศัพท์ ๐๘-๑๗๕๓-๘๓๒๐ โทรสาร ๐-๒๒๑๘-๒๕๗๘

ภาคผนวก ค

โครงสร้างเครื่องมือ คู่มือ ตัวอย่างแบบวัด แบบทดสอบ และเฉลย

ภาคผนวก ค 1
โครงสร้างของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตารางโครงสร้างของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	ข้อที่	จำนวนข้อ
ทักษะการสังเกต	1	1
ทักษะการวัด	1 - 5	5
ทักษะการใช้ตัวเลข	1 - 10	10
ทักษะการจำแนกประเภท	1 - 3	3
ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา	1 - 5	5
ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	1	1
ทักษะการสื่อความหมาย	1	1
ทักษะการพยากรณ์	1 - 2	2
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	1	1
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	1 - 2	2
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	1 - 2	2
ทักษะการทดลอง	1	1
ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป	1 - 3	3
รวม		37

ภาคผนวก ค 2

คู่มือดำเนินการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

**คู่มือดำเนินการสอบ
แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

คำชี้แจง

1. คู่มือดำเนินการสอบนี้จะประกอบด้วยวิธีการดำเนินการทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ

2. ลักษณะของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ข้อสอบอัตนัย และข้อสอบภาคปฏิบัติเป็นรายบุคคลและทั้งชั้นเรียน มีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อสอบอัตนัยอยู่ในรูปของการกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนตอบคำถามโดยอาศัยข้อมูลในกรอบของสถานการณ์นั้นแล้วตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้โดยดำเนินการสอบพร้อมกันทั้งห้อง จำนวน 24 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง 51 นาที ซึ่งได้แก่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้

1) ทักษะการวัด	จำนวน 1 ข้อ 5 นาที
2) ทักษะการใช้ตัวเลข	จำนวน 6 ข้อ 6 นาที
3) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา	จำนวน 5 ข้อ 20 นาที
4) ทักษะการสื่อความหมาย	จำนวน 1 ข้อ 10 นาที
5) ทักษะการพยากรณ์	จำนวน 2 ข้อ 5 นาที
6) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	จำนวน 1 ข้อ 10 นาที
7) ทักษะการตั้งสมมติฐาน	จำนวน 2 ข้อ 10 นาที
8) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	จำนวน 2 ข้อ 10 นาที
9) ทักษะการทดลอง	จำนวน 1 ข้อ 25 นาที
10) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	จำนวน 3 ข้อ 10 นาที

ส่วนที่ 2 ข้อสอบภาคปฏิบัติอยู่ในรูปของการกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนปฏิบัติ เป็นรายบุคคลและทั้งชั้นเรียน

โดยข้อสอบภาคปฏิบัติเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยจะเรียกให้ผู้เรียนออกมาปฏิบัติที่ละคนตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ จำนวน 12 ข้อใช้เวลา 29 นาที ซึ่งได้แก่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| 1) ทักษะการวัด | จำนวน 4 ข้อ 10 นาที |
| 2) ทักษะการใช้ตัวเลข | จำนวน 4 ข้อ 4 นาที |
| 3) ทักษะจำแนกประเภท | จำนวน 3 ข้อ 10 นาที |
| 4) ทักษะลงความเห็นจากข้อมูล | จำนวน 1 ข้อ 5 นาที |

ส่วนข้อสอบภาคปฏิบัติที่ดำเนินการสอบพร้อมกันทั้งชั้นเรียน ผู้วิจัยจะจัดโต๊ะเป็นแถวตอนเรียงหนึ่งแล้วให้ผู้เรียนนั่งตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ จำนวน 1 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที ซึ่งได้แก่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1) ทักษะการสังเกต | จำนวน 1 ข้อ 10 นาที |
|-------------------|---------------------|
3. จำนวนข้อสอบทั้งหมด 37 ข้อ คะแนนเต็ม 70 คะแนน
4. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 2 ชั่วโมง 30 นาที
5. ข้อสอบทั้งหมดมี 13 กิจกรรม ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดให้ในแบบทดสอบ แล้วตอบคำถามลงในช่องว่างของแบบทดสอบ ในแต่ละกิจกรรมประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ ดังนี้
- | | |
|---------------|------------------------------------------------------------------------|
| กิจกรรมที่ 1 | ทักษะการสังเกต จำนวนข้อสอบ 1 ข้อ เวลา 10 นาที |
| กิจกรรมที่ 2 | ทักษะการวัด จำนวนข้อสอบ 5 ข้อ เวลา 15 นาที |
| กิจกรรมที่ 3 | ทักษะการใช้ตัวเลข จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที |
| กิจกรรมที่ 4 | ทักษะการจำแนกประเภท จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 10 นาที |
| กิจกรรมที่ 5 | ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา จำนวน 5 ข้อ 20 นาที |
| กิจกรรมที่ 6 | ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล จำนวนข้อสอบ 1 ข้อ เวลา 5 นาที |
| กิจกรรมที่ 7 | ทักษะการสื่อความหมาย จำนวนข้อสอบ 1 ข้อ เวลา 10 นาที |
| กิจกรรมที่ 8 | ทักษะการพยากรณ์ จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ เวลา 5 นาที |
| กิจกรรมที่ 9 | ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร จำนวนข้อสอบ 1 ข้อ เวลา 10 นาที |
| กิจกรรมที่ 10 | ทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ เวลา 10 นาที |
| กิจกรรมที่ 11 | ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จำนวนข้อสอบ 2 ข้อ เวลา 10 นาที |
| กิจกรรมที่ 12 | ทักษะการทดลอง จำนวนข้อสอบ 1 ข้อ เวลา 25 นาที |
| กิจกรรมที่ 13 | ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป จำนวนข้อสอบ 3 ข้อ เวลา 10 นาที |

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 1 ทักษะการสังเกต

จำนวนข้อทดสอบ 1 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 นาที

อุปกรณ์

1. ขนมนึ่ง
2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบพร้อมกันทุกคน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่งโดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อมิให้นักเรียนลอกคำตอบกันได้
2. แจกอุปกรณ์และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (โดยคว่ำแบบวัด) ไว้บนโต๊ะโต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ชั้น ที่ด้านบนของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เรียบร้อย
4. นักเรียนฟังรายละเอียดของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากครู พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจอุปกรณ์ และจำนวนหน้าของแบบทดสอบ ให้เวลาทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 10 นาที เมื่อหมดเวลาให้ ทุกคนส่งแบบทดสอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

บอกลักษณะของขนมนึ่งก่อนเคี้ยวและขณะเคี้ยวได้ถูกต้อง 3 ลักษณะขึ้นไปโดยไม่ซ้ำกัน	ให้ 6 คะแนน
บอกลักษณะของขนมนึ่งก่อนเคี้ยวและขณะเคี้ยวได้ถูกต้อง 2 ลักษณะโดยไม่ซ้ำกัน	ให้ 4 คะแนน
บอกลักษณะของขนมนึ่งก่อนเคี้ยวและขณะเคี้ยวได้ถูกต้อง 1 ลักษณะ	ให้ 2 คะแนน
ไม่บอกลักษณะของขนมนึ่งก่อนเคี้ยวและขณะเคี้ยว	ให้ 0 คะแนน

ทักษะที่ 2 ทักษะการวัด

จำนวนข้อทดสอบ 5 ข้อ

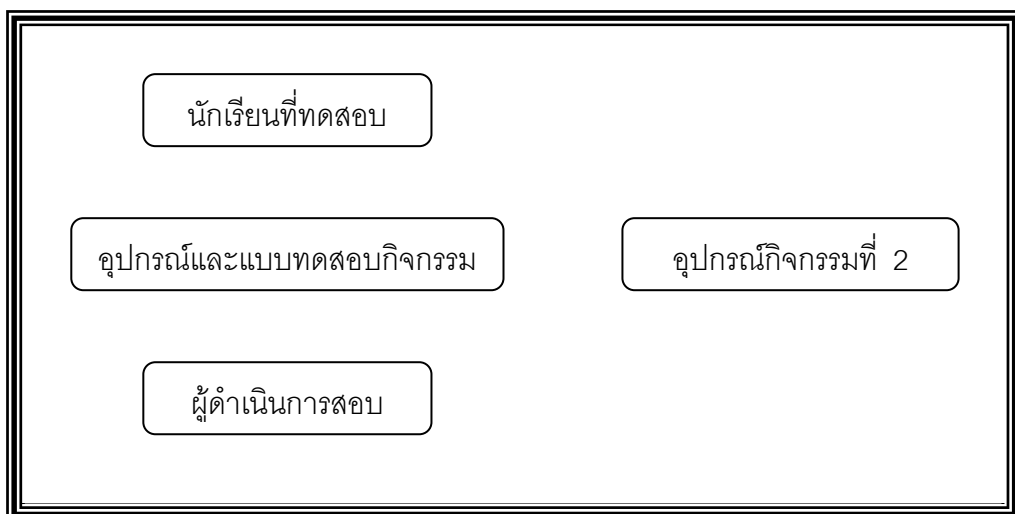
เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 15 นาที

อุปกรณ์

1. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ 1 อัน
2. เทอร์โมมิเตอร์ทดลอง 1 อัน
3. ไม้บรรทัดขนาด 12 นิ้ว 1 อัน
4. ตลับเมตร 1 ตลับ
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก
6. กระบอกตวง
7. กล้องยาสีฟัน 1 กล้อง
8. ลูกปิงปอง 1 ลูก
9. ดินน้ำมัน 1 ก้อน
10. น้ำอุ่นจำนวน 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
11. น้ำส้มจำนวน 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบเป็นรายบุคคล ครั้งละ 1 คน)

1. จัดโต๊ะเพื่อดำเนินการสอบ ดังรูป



2. เตรียมอุปกรณ์ และแบบวัดทักษะการวัดไว้บนโต๊ะให้เรียบร้อย ดังแสดงในรูป

3. เรียกนักเรียนเข้ามาทดสอบตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ ครั้งละ 1 คน
4. ให้นักเรียนดูอุปกรณ์ที่กำหนดให้บนโต๊ะ แล้วฟังคำถามข้อที่ 1 ให้นักเรียนตอบลงในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. สำหรับข้อ 2 - 5 ให้นักเรียนอ่านคำถามแล้วปฏิบัติตาม พร้อมทั้งตอบคำถามในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคนต่อไปเข้ามาสอบปฏิบัติ เช่นนี้จนครบทุกคน แล้วจึงเริ่มทำการทดสอบในกิจกรรมที่ 3 ต่อไป

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1

- | | |
|----------------------------------------------------------------|-------------|
| เลือกเครื่องมือวัดและบอกหน่วยได้ถูกต้อง 5 ข้อ | ให้ 2 คะแนน |
| เลือกเครื่องมือวัดและบอกหน่วยได้ถูกต้อง 4 ข้อ | ให้ 1 คะแนน |
| เลือกเครื่องมือวัดและบอกหน่วยได้ถูกต้องต่ำกว่า 2 ข้อหรือไม่ตอบ | ให้ 0 คะแนน |

ข้อ 2

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|
| วัด อ่านค่า และบอกหน่วยถูกต้อง | ให้ 2 คะแนน |
| วัดถูกต้อง แต่อ่านค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน + 1 มิลลิเมตรและบอกหน่วยถูกต้อง | ให้ 2 คะแนน |
| วัดถูกต้อง แต่อ่านค่าคลาดเคลื่อนเกิน + 1 มิลลิเมตรและบอกหน่วยถูกต้อง | ให้ 1 คะแนน |
| วัดถูกต้อง อ่านค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน + 1 กรัมแต่บอกหน่วยไม่ถูกต้อง | ให้ 1 คะแนน |
| นอกจากนี้ | ให้ 0 คะแนน |

ข้อ 3

- | | |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|
| วัด อ่านค่า และบอกหน่วยถูกต้อง | ให้ 2 คะแนน |
| วัดถูกต้อง และบอกหน่วยถูกต้องแต่อ่านค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน + 1 กรัม | ให้ 2 คะแนน |
| วัดถูกต้อง อ่านค่าถูกต้อง แต่บอกหน่วยไม่ถูกต้อง | ให้ 1 คะแนน |
| วัดถูกต้อง อ่านค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน + 1 กรัมแต่บอกหน่วยไม่ถูกต้อง | ให้ 1 คะแนน |
| นอกจากนี้ | ให้ 0 คะแนน |

ข้อ 4

- | | |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| วัด อ่านค่า และบอกหน่วยได้ถูกต้อง | ให้ 2 คะแนน |
| วัดถูกต้อง อ่านค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน + 1 องศาเซลเซียส | |
| แต่บอกหน่วยได้ถูกต้อง | ให้ 2 คะแนน |
| วัดถูกต้อง อ่านค่าถูกต้อง แต่บอกหน่วยไม่ถูกต้อง | ให้ 1 คะแนน |
| วัดถูกต้อง อ่านค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน + 1 องศาเซลเซียส | |
| แต่บอกหน่วยไม่ถูกต้อง | ให้ 1 คะแนน |

นอกจากนี้

ให้ 0 คะแนน

ข้อ 5

วัด อ่านค่า และบอกหน่วยได้ถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน

วัดถูกต้อง อ่านค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน + 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรแต่บอกหน่วยได้ถูกต้อง

ให้ 2 คะแนน

วัดถูกต้อง อ่านค่าถูกต้อง แต่บอกหน่วยไม่ถูกต้อง

ให้ 1 คะแนน

วัดถูกต้อง อ่านค่าคลาดเคลื่อนไม่เกิน + 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร แต่บอกหน่วยไม่ถูกต้อง

ให้ 1 คะแนน

นอกจากนี้หรือไม่ตอบ

ให้ 0 คะแนน

ทักษะที่ 3 การใช้ตัวเลข

จำนวนข้อทดสอบ 10 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 นาที

อุปกรณ์

1. ลูกแก้ว 4 กล่อง
 - กล่องที่ 1 จำนวนลูกแก้ว 8 อัน
 - กล่องที่ 2 จำนวนลูกแก้ว 5 อัน
 - กล่องที่ 3 จำนวนลูกแก้ว 6 อัน
 - กล่องที่ 4 จำนวนลูกแก้ว 2 อัน
2. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบเป็นรายบุคคล ครั้งละ 15 คน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่ง จำนวน 3 แถว แถวละ 5 โต๊ะ โดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อไม่ให้นักเรียนลอกคำตอบกันได้
2. แจกอุปกรณ์และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (โดยคว่ำบัตรงานและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) ไว้บนโต๊ะนักเรียนแต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนชุดแรก (15 คน) เข้านั่งประจำโต๊ะตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจอุปกรณ์ และแบบทดสอบ
5. ให้สัญญาณเริ่มปฏิบัติกิจกรรม เมื่อหมดเวลาให้ทุกคนหยุดปฏิบัติกิจกรรม ส่งแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. ให้นักเรียนชุดใหม่เข้ามาสอบเช่นเดียวกับนักเรียนชุดแรก ปฏิบัติเช่นนี้จนครบทุกคน แล้วจึงเริ่มทำการทดสอบกิจกรรมที่ 4 ต่อไป

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1 - 4

นับลูกแก้วคำนวณค่าได้ถูกต้อง ข้อละ 1 คะแนน รวม 4 คะแนน

ถ้าไม่เขียนหน่วยแต่ค่าเป็นตัวเลขถูกต้องให้ข้อละ 0.5 คะแนน

ข้อ 5 - 10

คำนวณค่าเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและเขียนหน่วยถูกต้อง ข้อละ 1 คะแนน รวม 6 คะแนน

ถ้าหน่วยผิดหรือไม่เขียนหน่วยแต่ค่าเป็นตัวเลขถูกต้องให้ข้อละ 0.5 คะแนน

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 4 ทักษะการจำแนกประเภท

จำนวนข้อทดสอบ 4 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 นาที

อุปกรณ์

1. ภาพสัตว์ที่จำแนกสัตว์ตามที่อยู่อาศัยของสัตว์ ดังนี้
 - 1.1 อยู่ในน้ำ 3 ตัว
 - 1.2 อยู่บนบก 3 ตัว
2. ภาพสัตว์ที่จำแนกสัตว์ตามลักษณะภายนอก ดังนี้
 - 2.1 มีปีก 3 ตัว
 - 2.2 ไม่มีปีก 3 ตัว
3. ภาพสัตว์ที่จำแนกตามโครงสร้าง ดังนี้
 - 3.1 สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 2 ตัว
 - 3.2 สัตว์ประเภทปลา 2 ตัว
 - 3.3 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2 ตัว
4. นาฬิกา 1 เรือน (โตพอที่นักเรียนจะเห็นกันทั้งห้องเรียน)

วิธีดำเนินการสอบ (ทดสอบเป็นรายบุคคล ครั้งละ 15 คน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่ง จำนวน 3 แถว แถวละ 5 โต๊ะ โดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อไม่ให้นักเรียนลอกคำตอบกันได้
2. แจกอุปกรณ์และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (โดยคว่ำบัตรงานและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) ไว้บนโต๊ะนักเรียนแต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนชุดแรก (15 คน) เข้านั่งประจำโต๊ะตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจอุปกรณ์ และแบบทดสอบ
5. ให้สัญญาณเริ่มปฏิบัติกิจกรรม เมื่อหมดเวลาให้ทุกคนหยุดปฏิบัติกิจกรรม ส่งแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. ให้นักเรียนชุดใหม่เข้ามาสอบเช่นเดียวกับนักเรียนชุดแรก ปฏิบัติเช่นนี้จนครบทุกคน แล้วจึงเริ่มทำการทดสอบกิจกรรมที่ 4 ต่อไป

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1 และข้อ 2

บอกเกณฑ์การแบ่งสัตว์ได้ถูกต้อง ทั้ง 2 กลุ่ม	ให้ 2 คะแนน
บอกเกณฑ์การแบ่งสัตว์ได้ถูกต้อง ต่ำกว่า 2 กลุ่ม หรือไม่ตอบ	ให้ 0 คะแนน

ข้อ 3

บอกเกณฑ์การแบ่งสัตว์ได้ถูกต้อง ทั้ง 3 กลุ่ม	ให้ 3 คะแนน
บอกเกณฑ์การแบ่งสัตว์ได้ถูกต้อง 2 กลุ่ม	ให้ 2 คะแนน
บอกเกณฑ์การแบ่งสัตว์ได้ถูกต้อง 1 กลุ่ม	ให้ 1 คะแนน
ตอบผิดหรือไม่ตอบ	ให้ 0 คะแนน

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา

จำนวนข้อทดสอบ 5 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 20 นาที

อุปกรณ์

1. กวadrat 1 อัน
2. สีไม้ 1 กล่อง
3. กาว 1 หลอด
4. แบบทดสอบ

วิธีดำเนินการสอบ (ทดสอบเป็นรายบุคคล ครั้งละ 15 คน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่ง จำนวน 3 แถว แถวละ 5 โต๊ะ โดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อไม่ให้นักเรียนลอกคำตอบกันได้
2. แจกอุปกรณ์และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (โดยคว่ำบัตรงานและแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) ไว้บนโต๊ะนักเรียนแต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนชุดแรก (15 คน) เข้านั่งประจำโต๊ะตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจอุปกรณ์ และแบบทดสอบ
5. ให้สัญญาณเริ่มปฏิบัติกิจกรรม เมื่อหมดเวลาให้ทุกคนหยุดปฏิบัติกิจกรรม ส่งแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. ให้นักเรียนชุดใหม่เข้ามาสอบเช่นเดียวกับนักเรียนชุดแรก ปฏิบัติเช่นนี้จนครบทุกคน แล้วจึงเริ่มทำการทดสอบกิจกรรมที่ 4 ต่อไป

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1 และข้อ 2

ตอบได้ถูกต้อง ข้อละ 1 คะแนน รวม 2 คะแนน

ข้อ 3

ตอบถูกต้อง 6 ข้อ ให้ 4 คะแนน

ตอบถูกต้อง 5 ใน 6 ข้อ ให้ 3 คะแนน

ตอบถูกต้องต่ำกว่า 5 ข้อ แต่ไม่น้อยกว่า 3 ให้ 2 คะแนน

ตอบถูกต้องต่ำกว่า 3 ข้อ แต่ไม่น้อยกว่า 1 ให้ 1 คะแนน

ตอบไม่ถูกเลย

ให้ 0 คะแนน

ข้อ 4

ตอบถูกต้อง ข้อละ 1 คะแนน รวม 2 คะแนน

ข้อ 5

ติดภาพได้สมดุลง ระบายสี เขียนครบ

ให้ 2 คะแนน

ติดภาพไม่สมดุลง เขียนครบ

ให้ 1 คะแนน

ติดภาพไม่สมดุลง ไม่เขียน

ให้ 0 คะแนน

ทักษะที่ 6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

จำนวนข้อทดสอบ 1 ข้อ

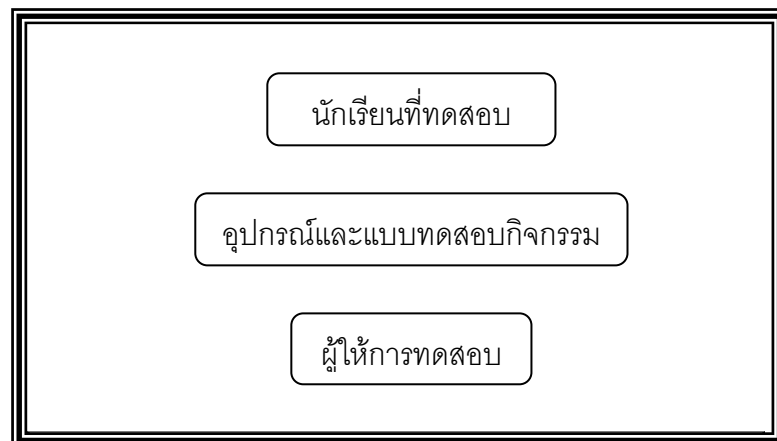
เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 5 นาที

อุปกรณ์

1. ภาพ ก (หยดน้ำ) 1 ภาพ
2. ภาพ ข (น้ำในแก้ว) 1 ภาพ
3. แบบทดสอบ

วิธีดำเนินการสอบ (ทดสอบเป็นรายบุคคล ครั้งละ 1 คน)

1. จัดโต๊ะเพื่อดำเนินการสอบ ดังรูป



2. เตรียมอุปกรณ์และแบบทดสอบทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลไว้บนโต๊ะดังแสดงในรูปด้านบน
3. เรียกนักเรียนเข้ามาทดสอบตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ ครั้งละ 1 คน
4. ให้นักเรียนอ่านแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำกิจกรรมตามแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ตอบคำถาม เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วให้นักเรียนคนต่อไปเข้ามาทดสอบ ปฏิบัติเช่นนี้จนครบทุกคน

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1

ตอบชนิดภาพถูกต้องทั้ง 2 ภาพ พร้อมบอกเหตุผลได้	ให้	4	คะแนน
ตอบชนิดภาพภาพใดภาพหนึ่งถูกต้องแต่บอกเหตุผลไม่ได้	ให้	2	คะแนน
ตอบไม่ถูกหรือไม่ตอบ	ให้	0	คะแนน

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 7 ทักษะการสื่อความหมาย

จำนวนข้อทดสอบ 1 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 นาที

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่งโดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควรเพื่อไม่ให้ นักเรียน ลอกคำตอบกันได้
2. แจกแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (โดยคว่ำแบบทดสอบ) ใ้บนโต๊ะนักเรียน แต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวข้อกระดาษให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจจำนวนหน้าของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พร้อมกัน เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1

- | | |
|-----------------------------------------|-------------|
| นำเสนอในรูปแบบตารางและตอบทุกทั้งหมด | ให้ 2 คะแนน |
| นำเสนอในรูปแบบความเรียงและตอบทุกทั้งหมด | ให้ 1 คะแนน |
| นอกจากนี้หรือไม่ตอบ | ให้ 0 คะแนน |

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 8 ทักษะการพยากรณ์

จำนวนข้อทดสอบ 2 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 5 นาที

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่งโดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควรเพื่อไม่ให้
นักเรียน ลอกคำตอบกันได้
2. แจกแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (โดยคว่ำแบบทดสอบ) ใ้บนโต๊ะนักเรียน
แต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจจำนวนหน้าของแบบวัดทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์
5. ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พร้อมกัน เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1

ตอบถูกทั้ง 2 ข้อ

ให้ 2 คะแนน

ตอบถูกต้อง 1 ข้อ

ให้ 1 คะแนน

ตอบไม่ถูกหรือไม่ตอบ

ให้ 0 คะแนน

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 9 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

จำนวนข้อทดสอบ 1 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 นาที

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่งโดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควรเพื่อไม่ให้ นักเรียน ลอกคำตอบกันได้
2. แจกแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (โดยคว่ำแบบทดสอบ) ใ้บนโต๊ะนักเรียน แต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจจำนวนหน้าของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พร้อมกัน เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1.1 , ข้อ 1.2 และข้อ 1.3

ตอบถูกทั้ง 3 ข้อ

ให้ 3 คะแนน

ตอบถูกต้อง 2 ข้อ

ให้ 2 คะแนน

ตอบถูกต้อง 1 ข้อ

ให้ 1 คะแนน

ตอบไม่ถูกหรือไม่ตอบ

ให้ 0 คะแนน

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 10 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

จำนวนข้อทดสอบ 2 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 นาที

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่งโดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควรเพื่อไม่ให้ นักเรียน ลอกคำตอบกันได้
2. แจกแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (โดยคว่ำแบบทดสอบ) ไว้บนโต๊ะนักเรียน แต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจจำนวนหน้าของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พร้อมกัน เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1

- | | |
|---------------------------------------------------------------|-------------|
| ตั้งสมมติฐานในรูปประโยค ถ้า...แล้ว.....ได้ถูกต้อง | ให้ 2 คะแนน |
| ตั้งสมมติฐานที่บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม | ให้ 2 คะแนน |
| ตั้งสมมติฐานในรูปคำถาม | ให้ 1 คะแนน |
| นอกจากนี้ หรือ ไม่ตอบ | ให้ 0 คะแนน |

ข้อ 2

- | | |
|--------------------------|-------------|
| ตอบถูกต้อง มีเหตุผล | ให้ 2 คะแนน |
| ตอบถูกต้องแต่ไม่มีเหตุผล | ให้ 1 คะแนน |
| ตอบไม่ถูกหรือไม่ตอบ | ให้ 0 คะแนน |

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 11 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

จำนวนข้อทดสอบ 2 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 นาที

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่ง โดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อให้ไม่ให้นักเรียน ลอกคำตอบกันได้
2. แจกแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (โดยคว่ำแบบทดสอบ) ใ้บนโต๊ะนักเรียน แต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจจำนวนหน้าของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พร้อมกัน เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1

- | | |
|----------------------------------------------|-------------|
| บอกตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และการวัด ได้ถูกต้อง | ให้ 2 คะแนน |
| บอกตัวแปรต้น ตัวแปรตามได้ แต่บอกการวัดไม่ได้ | ให้ 1 คะแนน |
| นอกจากนี้ หรือ ไม่ตอบ | ให้ 0 คะแนน |

ข้อ 2

- | | |
|---------------------------------|-------------|
| บอกความหมายได้ถูกต้องทั้ง 2 ข้อ | ให้ 2 คะแนน |
| บอกความหมายข้อหนึ่งข้อใดถูกต้อง | ให้ 1 คะแนน |
| บอกไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ | ให้ 0 คะแนน |

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 12 ทักษะการทดลอง

จำนวนข้อทดสอบ 1 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 25 นาที

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่ง โดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อไม่ให้ นักเรียน ลอกคำตอบกันได้
2. แจกแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (โดยคว่ำแบบทดสอบ) ใ้บนโต๊ะนักเรียน แต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจจำนวนหน้าของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พร้อมกัน เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1

ระบุชื่อการทดลอง อุปกรณ์ สมมติฐาน ตัวแปรทั้ง 3 วิธีการทดลอง การบันทึกผลและการสรุปผลได้ครบถ้วนและถูกต้อง	ให้ 5 คะแนน
ระบุสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง 1 อย่าง	ให้ 4 คะแนน
ระบุสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง 2 อย่าง	ให้ 3 คะแนน
ระบุสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้อง 3 อย่าง	ให้ 2 คะแนน
ระบุสิ่งใดสิ่งหนึ่งไม่ครบถ้วนหรือไม่ถูกต้องเกิน 3 อย่าง	ให้ 1 คะแนน
ไม่ตอบ	ให้ 0 คะแนน

สำหรับผู้ดำเนินการทดสอบ

ทักษะที่ 13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จำนวนข้อทดสอบ 3 ข้อ

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 นาที

วิธีดำเนินการทดสอบ (ทดสอบพร้อมกันทั้งห้องเรียน)

1. จัดโต๊ะนักเรียนเป็นแถวตอนเรียงหนึ่ง โดยให้แต่ละโต๊ะอยู่ห่างกันพอสมควร เพื่อไม่ให้ นักเรียน ลอกคำตอบกันได้
2. แจกแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (โดยคว่ำแบบทดสอบ) ใ้บนโต๊ะนักเรียน แต่ละโต๊ะ โต๊ะละ 1 ชุด
3. ให้นักเรียนเข้านั่งประจำโต๊ะ ตามเลขที่ในบัญชีเรียกชื่อ แล้วเขียนหัวกระดาษให้เรียบร้อย
4. อธิบายรายละเอียด พร้อมทั้งให้นักเรียนตรวจจำนวนหน้าของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พร้อมกัน เมื่อหมดเวลาให้ส่งแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อ 1 - 3

ตอบถูกต้องทั้ง 3 ข้อ	ให้ 3 คะแนน
ตอบถูกต้อง 2 ข้อ	ให้ 2 คะแนน
ตอบถูกต้อง 1 ข้อ	ให้ 1 คะแนน
ตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบ	ให้ 0 คะแนน

ภาคผนวก ค 3

ตัวอย่างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยเรื่อง อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

☼ โปรดทำเครื่องหมาย / ลงช่อง หน้าข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงหรือเติมข้อความที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน

1. เพศ (1) ชาย (2) หญิง
2. อายุ.....ปี
3. ระดับการศึกษา (1) ต่ำกว่าประถมศึกษา
 (2) ประถมศึกษาปีที่ 1-2
 (3) ประถมศึกษาปีที่ 3-4
 (4) ประถมศึกษาปีที่ 5-6
4. คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยในภาคเรียนที่ผ่านมา ดูจากคะแนนเต็ม100 คะแนน
 นักเรียนได้คะแนน _____ คะแนน
5. รายได้ต่อเดือนของผู้ปกครอง (1) ต่ำกว่า 10,000 บาท
 (2) 10,000 – 30,000 บาท
 (3) 30,001 – 60,000 บาท
 (4) มากกว่า 60,000 บาท

ตอนที่ 2 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีทั้งหมด 13 กิจกรรม ประกอบด้วยกิจกรรมที่ 1 – 13 ใช้เวลาทั้งหมด 2 ชั่วโมง 30 นาที

กิจกรรมที่ 1 ทักษะการสังเกต

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่

ข้อ 1 (เวลา 10 นาที)

คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนสังเกตขนมปังที่ครูแจกให้ โดยวิธีใดก็ได้ แล้วเขียนบรรยายสิ่งที่
นักเรียนสังเกตได้มาให้มากที่สุด โดยเขียนลงในช่องว่างที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 2 ทักษะการวัด

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....

ข้อ 1 - 5 (เวลา 15 นาที)

คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนบอกชื่อเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและหน่วยของการวัดให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด แล้วเติมคำตอบในตารางต่อไปนี้

สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	หน่วยของการวัด
1.1 น้ำหนักของส้มโอ		
1.2 อุณหภูมิของร่างกาย		
1.3 ความกว้างของกระดานดำ		
1.4 ปริมาตรของน้ำผลไม้ 1 กระป๋อง		
1.5 ความยาวรอบรูปโป่งปอง 1 ลูก		

คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนวัดความยาวของกล่องยาสี่พัน

☞ กล่องยาสี่พันมีความยาว.....

คำชี้แจง 3 ให้นักเรียนชั่งน้ำหนักของดินน้ำมัน 1 ก้อน

☞ ดินน้ำมัน 1 ก้อน มีน้ำหนัก.....

คำชี้แจง 4 ให้นักเรียนวัดอุณหภูมิของน้ำในแก้ว

☞ น้ำในแก้วมีอุณหภูมิ.....

คำชี้แจง 5 ให้นักเรียนวัดปริมาตรของน้ำส้มในขวด

☞ น้ำส้มในขวดมีปริมาตร.....

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 3 การใช้ตัวเลข

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....

ข้อ 1 - 10 (เวลา 10 นาที)

คำชี้แจง ให้นักเรียนฝึกคำนวณจากสิ่งของที่ครูกำหนดในเรื่องของการนับ การบวก การคูณ การหาร การเฉลี่ย การหาพื้นที่ และการหาปริมาตร

รายการ	ผลการคำนวณ
1. นับลูกแก้วกล่องที่ 1 และลูกแก้วกล่องที่ 2 แต่ละกล่องมีจำนวนเท่าไร	
2. นับลูกแก้วกล่องที่ 3 และลูกแก้วกล่องที่ 4 แต่ละกล่องมีจำนวนเท่าไร	
3. จำนวนลูกแก้วทั้ง 4 กล่อง มีจำนวนเท่าไร	
4. หาค่าเฉลี่ยของลูกแก้ว	
5. หาพื้นที่ของกระดาษกว้าง 5 ซม. ยาว 8 ซม.	
6. หาปริมาตรของหนังสือ กว้าง 10 ซม. ยาว 12 ซม. สูง 2 ซม.	
7. พระเจ้าอยู่หัวทรงปกครองปี พ.ศ. 1894 ถึงปี พ.ศ. 1912 ปกครองนานกี่ปี	
8. ส้มกิโลกรัมละ 10.50 บาท ซื้อส้ม 3 กิโลกรัม จ่ายเงินเท่าไร	
9. ไม้ไผ่ 1 ลำ มี 7 ปล้อง ไม้ไผ่ 49 ปล้อง มีกี่ลำ	
10. ขนมห 10 อัน กินไป 3 อัน อยากทราบว่ากินไปร้อยละเท่าไร	

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 4 ทักษะการจำแนกประเภท

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่.....

ข้อ 1 - 3 (เวลา 10 นาที)

คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนนำภาพสัตว์มารวมเป็นกลุ่มเดียวกันแล้วจัดภาพสัตว์เข้ากลุ่มใหม่ โดยให้ภาพสัตว์แต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่าๆกัน

☞ การจัดกลุ่มสัตว์ข้างต้นนักเรียนใช้เกณฑ์ คือ.....

คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนแบ่งภาพสัตว์ต่างๆที่ครูแจกตามเกณฑ์ของนักเรียนเองแล้วตอบคำถามข้างล่างนี้

☞ การจัดภาพสัตว์เข้ากลุ่มแต่ละกลุ่มใช้เกณฑ์ คือ.....

คำชี้แจง 3 ภาพสัตว์ที่วางอยู่ตรงหน้านักเรียนมีอยู่ด้วยกัน 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม A B และ C ให้นักเรียนหยิบภาพสัตว์ในแต่ละกลุ่มขึ้นมาสังเกต และวางเก็บเข้ากลุ่มเดิม พร้อมทั้งตอบคำถามในที่ว่างข้างล่างนี้

☞ เกณฑ์ที่นักเรียนใช้ในการแบ่งกลุ่ม คือ.....

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

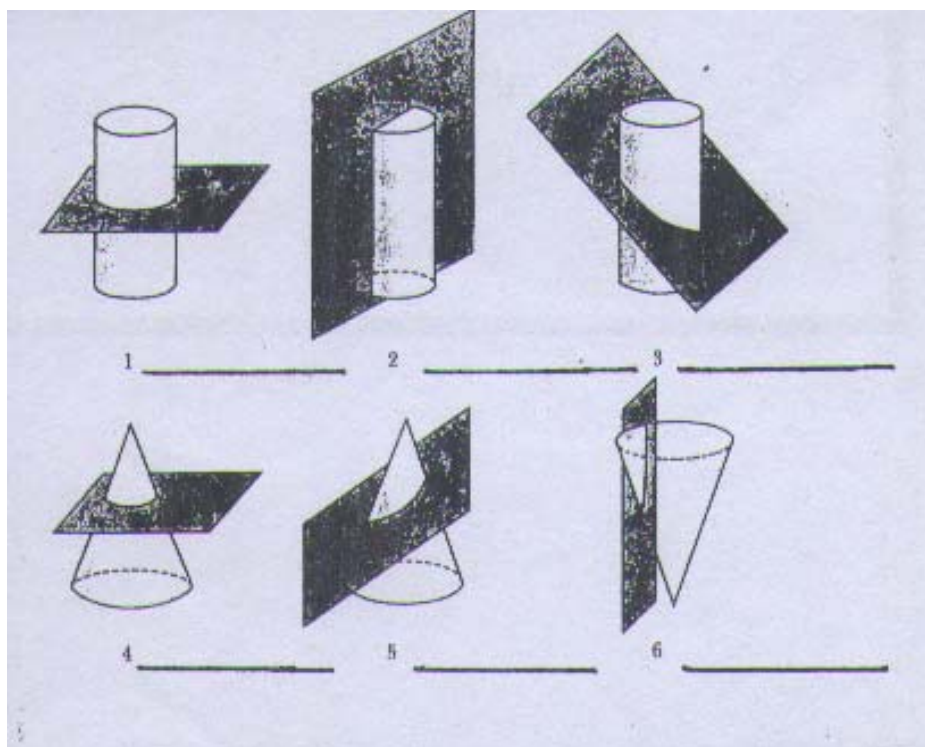
กิจกรรมที่ 5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่

ข้อ 1 - 5 (เวลา 20 นาที)

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

1. ยิ่งขนาดของปากภาชนะกว้างขึ้น ปริมาณของน้ำที่ระเหยจะเป็นอย่างไร.....
2. เด็กชายป๋อมถือไอศกรีมมือซ้ายหันหน้าเข้าหากระจก ภาพที่นักเรียนเห็นเด็กชายป๋อมใน กระจกเงา นักเรียนคิดว่าเด็กชายป๋อมถือไอศกรีมมือไหน.....
3. จากภาพ การตัดรูปสามมิติด้วยระนาบ รูปที่ได้จากรอยตัดเมื่อมองตั้งฉากกับระนาบที่ตัดจะได้รูปตัดเป็นรูปอะไร

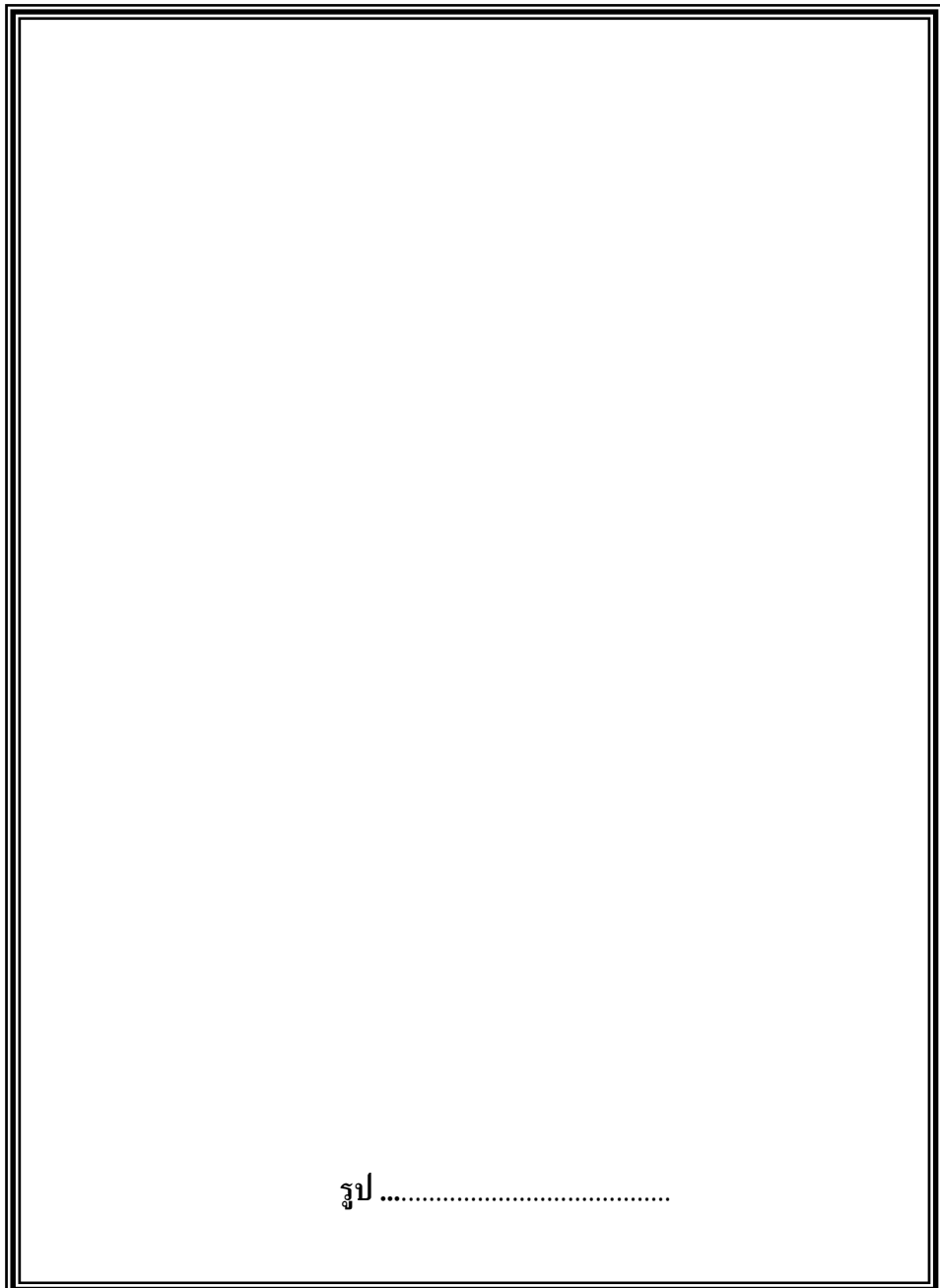


4. จงเขียนภาพในกระจกเงาของอักษรต่อไปนี้

4.1 ว ท ย
.....

4.2 S C E
.....

5. ให้นักเรียนนำภาพติดลงในกรอบ ระบายสีให้สวยงาม



แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่

ข้อ 1 (เวลา 5 นาที)

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตภาพ ก และภาพ ข ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนหาวิธีการใด ๆ ก็ได้ที่จะทราบว่า ทั้ง 2 ภาพ คือภาพอะไร แล้วตอบคำถามข้อที่ 1.1 และข้อที่ 1.2

- 1.1 ภาพ ก. คือ.....
 เหตุผล คือ.....

- 1.2 ภาพ ข. คือ.....
 เหตุผล คือ.....

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 8 ทักษะการพยากรณ์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่

ข้อ 1 - 2 (เวลา 5 นาที)

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาตารางแสดงผลการวัดอุณหภูมิของอากาศในห้องเรียนตามเวลา
ต่างๆในวันหนึ่ง แล้วตอบคำถาม

ผลการวัดอุณหภูมิของอากาศในห้องเรียนตามเวลาต่าง ๆ ในวันหนึ่ง

เวลาที่วัด (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
8.00	24
10.00	26
12.00	28
14.00	30

- เวลา 10.30 น. อุณหภูมิในห้องเรียนควรจะวัดได้เท่าไร
ตอบ.....
- อุณหภูมิในห้องเรียน 25 องศาเซลเซียส นักเรียนคิดว่าควรจะเป็นเวลาใด
ตอบ.....

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 9 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่

ข้อ 1 (เวลา 10 นาที)

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อความข้างล่างต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

1. ในการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า “การตากผ้าที่กลางแดดแห้งเร็วกว่าการตากผ้าในที่ร่ม”

1.1 สิ่งที่ต้องจัดแตกต่างกัน(ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ).....

.....

1.2 สิ่งที่ต้องการติดตามดูผล(ตัวแปรตาม).....

.....

1.3 สิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกัน(ตัวแปรควบคุม).....

.....

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 10 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่

ข้อ 1 - 2 (เวลา 10 นาที)

คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนอ่านการทดลองต่อไปนี้แล้วตั้งสมมติฐานลงในที่ว่างข้างล่างนี้

- นักเรียนทดลองเลี้ยงปลาหางนกยูงไว้ 2 ขวดโหล โดยให้อาหารต่างชนิดกัน เพื่อดูการเจริญเติบโต คือ ขวดโหลที่ 1 ให้เศษขนมปัง ขวดโหลที่ 2 ให้อาหารปลาที่เป็นเม็ดสำเร็จรูป

สมมติฐานคือ.....

คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

- ทดลองหยดน้ำมะนาวลงบนหินปูน พบว่าเกิดฟองก๊าซ ถ้าหากหยดน้ำมะนาวลงบนหินชนิดอื่น นักเรียนคิดว่าจะเกิดฟองก๊าซหรือไม่เพราะเหตุใด

ตอบ.....เพราะ.....

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 11 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่

ข้อ 1 - 2 (เวลา 10 นาที)

คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนอ่านคำอธิบายเกี่ยวกับการทดลอง แล้วบอกว่าสิ่งที่จัดให้แตกต่างกัน (ตัวแปรต้น)และสิ่งที่ติดตามดูผล (ตัวแปรตาม) ในการทดลองสามารถวัดได้

สมชายได้ศึกษาว่า จุดเดือดของของเหลวแต่ละชนิดเท่ากันหรือไม่ โดยนำน้ำประปา และน้ำนม ปริมาณเท่า ๆ กันมาต้มจนเดือด แล้ววัดอุณหภูมิของของเหลวทั้ง 2 ชนิด

- 1 สิ่งที่ติดตามดูผล (ตัวแปรตาม) คือ.....
วัดได้จาก.....

คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วอธิบายความหมายของคำที่กำหนด โดยให้ผู้อื่นสามารถสังเกต วัด หรือตรวจสอบได้ง่าย

- 2 นักเรียนทำการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า ไก่ที่เลี้ยงด้วยรำข้าวจะเจริญเติบโตแตกต่างจากไก่ที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกหรือไม่
คำว่า เจริญเติบโตในที่นี้หมายความว่าอย่างไร
เจริญเติบโต หมายถึง.....

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 12 ทักษะการทดลอง

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่

ข้อ 1 (เวลา 25 นาที)

คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า “ทำไมไข่ไก่ตกจากที่สูงจึงไม่แตก”

ชื่อการทดลอง

.....

อุปกรณ์

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

สมมติฐาน

.....
.....

ตัวแปรต้น

.....

ตัวแปรตาม

.....

ตัวแปรควบคุม

.....
.....

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

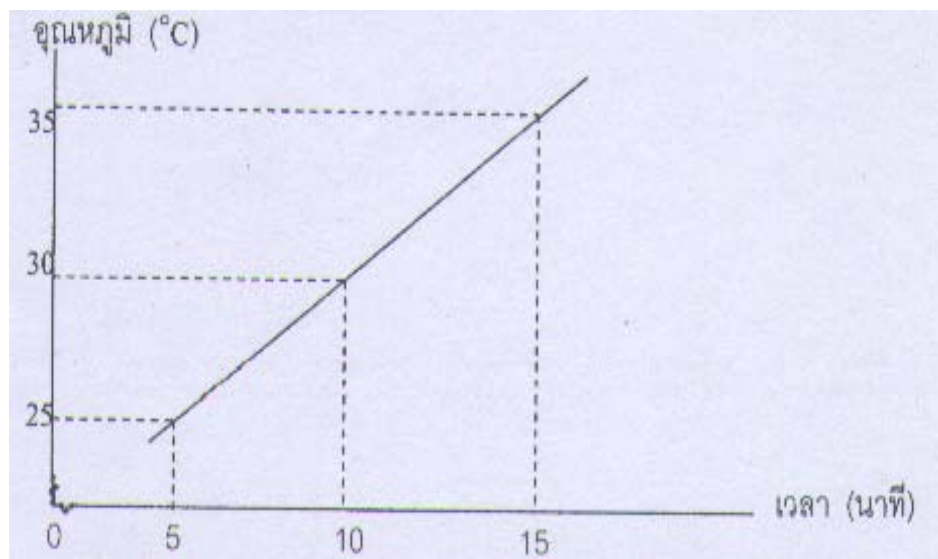
กิจกรรมที่ 13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นประถมศึกษาปีที่

ข้อ 1 - 3 (เวลา 10 นาที)

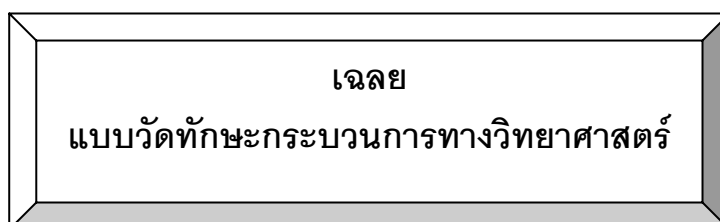
คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่าง จากข้อมูลต่อไปนี้

กราฟแสดงอุณหภูมิบนเตาแสงอาทิตย์ ภายหลังจากการเริ่มตั้งรับแสง



- 1 เมื่ออ่านอุณหภูมิได้ 30 องศาเซลเซียสเตาแสงอาทิตย์ต้องรับแสงไปแล้วนานเท่าไร
ตอบ.....
- 2 เมื่อเตาแสงอาทิตย์รับแสงนาน 15 นาที จะอ่านอุณหภูมิบนเตาได้เท่าใด
ตอบ.....
- 3 จากการทดลองนักเรียนคิดว่าเวลามีผลต่ออุณหภูมิบนเตาแสงอาทิตย์หรือไม่ อย่างไร
ตอบ.....

ภาคผนวก ค 4
เฉลยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



กิจกรรมที่ 1 ทักษะการสังเกต

1. ลักษณะของขนมที่สังเกตได้ มีรูปทรงสี่เหลี่ยม ขอบมีรอยหยัก มีกลิ่นหอม ขรุขระ (ก่อนเคี้ยว)
2. การเปลี่ยนแปลงของขนมปัง เมื่อเคี้ยวมีเสียงดัง กรอบ รสชาติมีรสหวาน ขนมปังละลายละเอียด

กิจกรรมที่ 2 ทักษะการวัด

1. บอกชื่อเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและหน่วยที่ใช้วัด

สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	หน่วยของการวัด
1.1 น้ำหนักของส้มโอ	ตาชั่ง (เครื่องชั่ง)	กิโลกรัม, ชีด, กรัม
1.2 อุณหภูมิของร่างกาย	เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้	องศาเซลเซียส
1.3 ความกว้างของกระดานดำ	ตลับเมตร	เมตร
1.4 ปริมาตรของน้ำผลไม้ 1 กระป๋อง	กระบอกตวง	ลูกบาศก์เซนติเมตร
1.5 ความยาวรอบรูปปิงปอง	เชือก ไม้บรรทัด	เซนติเมตร

2. กล่องยาสีพื้นมีความยาว 14 เซนติเมตร
3. ดินน้ำมัน 1 ก้อน มีน้ำหนัก 140 กรัม
4. น้ำในแก้วมีอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส
5. น้ำส้มในขวดมีปริมาตร 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

กิจกรรมที่ 3 ทักษะการใช้ตัวเลข


1. ลูกแก้วกล่องที่ 1 และกล่องที่ 2 มีจำนวน 8 ลูก และ 5 ลูก
2. นับลูกแก้วกล่องที่ 3 และ 4 มีจำนวน 6 ลูก และ 2 ลูก
3. จำนวนลูกแก้วทั้ง 4 กล่อง รวม 21 ลูก
4. หาค่าเฉลี่ยของลูกแก้ว 5 เศษ 1 หรือ 5.25 ลูก หรือประมาณ 5 ลูก
5. พื้นที่ของกระดาษ 40 ตารางเซนติเมตร
6. ปริมาตรของหนังสือ 240 ลูกบาศก์เซนติเมตร
7. พระเจ้าอุทุมพรปกครองนาน 19 ปี
8. จ่ายเงิน 31.50 บาท
9. ไม้ไผ่มี 7 ลำ
10. คิดเป็นร้อยละ 30

กิจกรรมที่ 4 ทักษะการจำแนกประเภท

1. เกณฑ์ที่ใช้คือ ที่อยู่อาศัยของสัตว์
 - 1.1 สัตว์กลุ่ม 1 อาศัยอยู่บนบก
 - 1.2 สัตว์กลุ่ม 2 อาศัยอยู่ในน้ำ
2. เกณฑ์ที่ใช้คือ ปีก(ลักษณะภายนอก)ของสัตว์
 - 2.1 มีปีก
 - 2.2 ไม่มีปีก
3. เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่ม คือ ลักษณะโครงสร้าง
 - 3.1 สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม
 - 3.2 สัตว์ประเภทปลา
 - 3.3 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

กิจกรรมที่ 5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา

1. ระเหยมากขึ้น
2. มีอชวา

3. 3.1 วงกลม
- 3.2 สีเหลี่ยมผืนผ้า
- 3.3 วงรี
- 3.4 วงกลม
- 3.5 วงรี
- 3.6 
4. 4.1
- 4.2
5. ตีตรูปสมดุลง รูปเต่า

กิจกรรมที่ 6 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

1. 1.1 ภาพ ก. คือ หยดน้ำ
 - 1.2 ภาพ ข. คือ น้ำในแก้ว
- ชื่อภาพและเหตุผลประกอบควรสอดคล้องกันโดย ตรวจสอบจากความเหมาะสมและตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

กิจกรรมที่ 7 ทักษะการสื่อความหมาย

1. นำข้อมูลมาจัดกระทำได้ดังนี้
2. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง

สสารในสถานะต่าง ๆ		
สถานะของแข็ง	สถานะของเหลว	สถานะก๊าซ
ก้อนหิน	น้ำมัน	ไอน้ำ
แก้ว	ปรอท	อากาศ
ตู้	แอลกอฮอล์	ควันรถ
น้ำแข็ง	น้ำหวาน	ควันธูป
ถ่านไฟฉาย	เทียนไขที่หลอมเหลว	

3. นำเสนอเป็นความเรียง

สถานะของแข็ง ได้แก่ ก้อนหิน แก้ว ตู้ น้ำแข็ง และถ่านไฟฉาย

สถานะของเหลว ได้แก่ น้ำมัน ปรอท แอลกอฮอล์ น้ำหวาน และเทียนไขที่หลอมเหลว

สถานะก๊าซ ได้แก่ ไอน้ำ อากาศ คาร์บอน และคาร์บอน

กิจกรรมที่ 8 ทักษะการพยากรณ์

1. ตอบ 26.5 องศาเซลเซียส

2. ตอบ 9 นาฬิกา

กิจกรรมที่ 9 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

1. / 1.1 ตัวแปรต้น คือ สถานที่ตากผ้า

1.2 ตัวแปรตาม คือ เวลาของผ้าที่แห้ง

1.3 ตัวแปรควบคุม คือ สีของผ้า ชนิดของผ้า วิธีการตากผ้า

กิจกรรมที่ 10 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

1. สมมติฐาน คือ

- ถ้าเศษขนมปังมีประโยชน์ต่อปลาแล้ว ปลาในขวดโหลที่ 1 จะเจริญเติบโตได้ดีกว่า ปลาในขวดโหลที่ 2

- ถ้าอาหารปลามีประโยชน์ต่อปลาแล้ว ปลาในขวดโหลที่ 2 จะเจริญเติบโตได้ดีกว่า ปลาในขวดโหลที่ 1

2. ตอบ เกิดฟองก๊าซเพราะหินทุกชนิดมีแร่ธาตุที่สามารถทำปฏิกิริยากับกรดได้

กิจกรรมที่ 11 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

1 จุดเดือดของเหลวแต่ละชนิด วัดได้จากอุณหภูมิต่ำ (เทอร์โมมิเตอร์)

2 เจริญเติบโต คือ การที่ไก่มีน้ำหนักหรือขนาดเพิ่มมากขึ้น

กิจกรรมที่ 12 ทักษะการทดลอง

- ชื่อการทดลอง ทำไม้ไผ่ตกจากที่สูงจึงไม่แตก
 อุปกรณ์ ไม้ไผ่ สิ่งอื่นที่นักเรียนออกแบบ
 สมมติฐาน ถ้าอุปกรณ์ที่ออกแบบทำให้ไม้ไม่แตกแล้ว หลังจากไม้ตกจากที่สูงจะต้องไม่แตก
 ตัวแปรต้น อุปกรณ์ที่ออกแบบสำหรับไม้ไผ่
 ตัวแปรตาม การเปลี่ยนแปลงของไม้ไผ่หลังโยนลงมา
 ตัวแปรควบคุม ระดับความสูง เวลา สถานที่
 วิธีการทดลอง
 - นำอุปกรณ์ที่นักเรียนออกแบบสำหรับไม้ไผ่ มาดำเนินการทำ (นักเรียนอธิบายตามขั้นตอนที่นักเรียนออกแบบไว้)
 - ปล่อยไม้ไผ่ลงมา สังเกตการเปลี่ยนแปลงของไม้ไผ่ แล้วบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดของอุปกรณ์	ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของไม้ไผ่	
	ก่อนปล่อยจากที่สูง	หลังปล่อยจากที่สูง
แบบ ก	ไม่แตก	ไม่แตก

สรุปผลการทดลอง ถ้าอุปกรณ์ที่ออกแบบทำให้ไม้ไม่แตกแล้ว หลังจากไม้ตกจากที่สูงจะต้องไม่แตก

กิจกรรมที่ 13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

- ตอบ 10 นาที
- ตอบ 35 องศาเซลเซียส
- ตอบ มีผลคือ เมื่อเวลามากขึ้นอุณหภูมิของเตาจะสูงขึ้นไปด้วย

ภาคผนวก ค 5
โครงสร้างของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ตารางโครงสร้างของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	ข้อที่	จำนวนข้อ
ความอยากรู้อยากเห็น	1 - 6	6
ความมีเหตุผล	7 - 12	6
ไม่ด่วนลงข้อสรุป	13 - 18	6
ความใจกว้าง	19 - 24	6
การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์	25 - 30	6
ความมีระเบียบและรอบคอบ	31 - 36	6
ความซื่อสัตย์	37 - 42	6
ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม	43 - 48	6
รวม		48

ภาคผนวก ค 6
ตัวอย่างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
โรงเรียน.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้เป็นแบบวัดเกี่ยวกับความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียน การตอบคำถามนี้จะไม่มีการผิดหรือถูก ดังนั้นจึงขอให้ นักเรียนตอบแบบวัด เจตคตินี้ ตามความเป็นจริงและตอบคำถามทุกข้อ จำนวน 48 ข้อ ภายในเวลา 60 นาที

การตอบคำถาม

1. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้ออย่างถี่ถ้วน
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องระดับความรู้สึกที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน
3. ถ้าหากต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดฆ่าเครื่องหมาย (✗) เดิมทิ้ง แล้วทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องใหม่

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
0	ความมีเหตุผลย่อมอยู่เหนือสิ่งอื่นใด	✓			
00	อยากให้มีการทดลองบ่อยๆเราจะได้ลูกไปแก้มเพื่อน				✓

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.	ฉันรู้สึกสนุกสนานและชอบอ่านหนังสือทุกประเภท				
2.	เมื่อเกิดความสงสัยในเรื่องต่างๆฉันมักจะซักถามทุกครั้ง				
3.	ฉันมักจะชอบให้ครูบอกหรือเฉลยคำตอบมากกว่าไป ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง				
4.	ฉันจะรู้สึกตื่นเต้นและสนุกกับการทำการทดลองในชั่วโมง วิทยาศาสตร์				
5.	ฉันรู้สึกว่า วิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่น่าเบื่อและยาก เรียน แล้ววังวนนอนการทดลองก็น่ากลัว เสี่ยงอันตราย				
6.	การไปชมนิทรรศการวิทยาศาสตร์ ไม่น่าสนใจ ทั้งเหนื่อย และเมื่อยขา				
7.	เมื่อเกิดปรากฏการณ์ จันทรุปราคา ต้องช่วยกันจุดปะทัด ให้เสียงดัง ดวงจันทร์จะได้ไม่ถูกกลืน				
8.	ถ้าเห็นรังกิ้งกิ้งน้ำ ห้ามชี้ให้คนอื่นดู เดี่ยวนิ้วจะกุด				
9.	การสังเกตสิ่งต่างและทำการศึกษาค้นคว้า เกิดขึ้นเมื่อ ความสงสัยหรืออยากรู้เรื่องต่างๆเสมอ				
10.	การซักถามปัญหากับครูในห้องเรียนบ่อยๆช่วยให้เราเป็น ผู้ที่มีความรู้ดี				
11.	เวลาที่เห็นดาวตก เราจะรีบอธิษฐานทันทีเพื่อให้สมหวัง				
12.	การนำผ้าไปตากกลางแจ้งแดดจะแห้งเร็วกว่าตากผ้าในที่ร่ม				
13.	หากทำการทดลองแล้วได้ผลไม่ตรงกับที่คิดไว้ สามารถทำ การทดลองได้อีกจนกว่าจะแน่ใจ				
14.	ถ้าเพื่อนคนหนึ่งขาดสอบและไม่มีใครรู้สาเหตุ แสดงว่า เพื่อนคนนั้นไม่สบาย				
15.	การทดลองเพียงหนึ่งครั้งก็เพียงพอแล้ว ที่จะหาข้อสรุป ของผลการทดลอง				

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
16.	การจะได้ข้อมูลข่าวสารที่เป็นจริง เรามักอ่านจากหนังสือพิมพ์หลายๆฉบับ				
17.	ถ้าอยากได้น้ำหนักของมะม่วงที่ถูกต้องและแม่นยำ เราจึงนำมะม่วงมาชั่งหลายๆครั้ง				
18.	เมื่อเห็นเงาดำๆในเวลากลางคืนจะไปเข้าค่ายพักแรมฉันมักจะเข้าใจว่าโดนผีหลอก				
19.	ในการทำงานฉันมักแสดงความคิดเห็นแตกต่างกับเพื่อนๆ				
20.	ในการแข่งขันอะไรก็ตามเมื่อกรรมการตัดสินแล้วผลจะเป็นเช่นไร ฉันจะยอมรับคำตัดสินของกรรมการ				
21.	เมื่อทำการทดลองอะไรก็ตามทำเพียงครั้งเดียวผลที่ได้ฉันถือว่าถูกต้องแล้ว เรามักจะไม่ตรวจสอบอะไรอีก ถึงแม้เพื่อนในกลุ่มจะไม่เห็นด้วย				
22.	ถ้ามีใครมาแนะนำข้อบกพร่องในผลงานของฉัน ฉันจะดีใจแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข				
23.	ในการอภิปรายหลังการทดลอง หากใครโต้แย้งหรือวิพากษ์วิจารณ์ผลการทดลองของฉัน ฉันจะรู้สึกหงุดหงิดไม่พอใจ				
24.	ถ้าตอบคำถามของครูไม่ได้หรือตอบผิด ฉันมักไม่ตั้งใจฟังครูสอนในชั่วโมงนั้น				
25.	ครูเป็นผู้รู้เรื่องที่สอนเป็นอย่างดี ฉันจึงเชื่อในสิ่งที่ครูสอน				
26.	หากมีคนมาบอกว่าเพื่อนสนิทของฉันเป็นคนไม่ดี ฉันจะเลิกคบทันที				
27.	การเป็นคนที่ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ จะทำให้เราปลอดภัยจากอันตราย				
28.	เมื่อทำการทดลองผิดพลาด เราจะช่วยกันหาข้อบกพร่อง				

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
29.	หากอ่านหนังสือเพียง1เล่มแล้วพบว่า น้ำอัดลมสามารถทำให้ฟันผุได้ ฉันจึงดื่มน้ำอัดลมทันที				
30.	หลังการสรุปผลการทดลอง หรือการนำเสนอหน้าชั้นเรียนแล้วฉันจะแสดงความคิดเห็นหรือซักถามทันที				
31.	ฉันมักจะอ่านคำอธิบายวิธีการทดลองอย่างละเอียดจนเข้าใจทุกครั้งก่อนทำการทดลอง				
32.	ในการทำการทดลอง เรามักวางแผนและแบ่งงานกันทำ				
33.	ขั้นตอนแรกของการทำการทดลองคือ เราจะตรวจอุปกรณ์การทดลองว่าถูกต้องหรือมีครบทุกอย่างหรือไม่				
34.	การตรวจทานแบบฝึกหัด หลังจากทำเสร็จแล้ว เป็นสิ่งที่ไม่จำเป็นและเสียเวลา				
35.	ฉันสามารถอ่านคำอธิบายการทดลองเพียงรอบเดียวก็สามารถเข้าใจและทำการทดลองได้แล้ว				
36.	หลังจากทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ฉันจะล้างและเก็บอุปกรณ์การทดลอง ตามความสะอาดและความพอใจของฉัน				
37.	การทำรายงานวิทยาศาสตร์ เรามักจะนำรายงานที่พี่ทำไว้แล้วมาส่งคุณครู				
38.	การทำงานส่งครู ฉันมักจะให้คุณแม่และพี่ที่บ้านช่วยทำจะได้คะแนนมากๆ				
39.	ในการแข่งขันตอบปัญหาวิทยาศาสตร์ เราจะรู้สึกอับอายที่ทำผิดกติกาการแข่งขัน				
40.	เมื่อลืมนำอุปกรณ์การเรียนมา ฉันมักขอยืมจากเพื่อนและคืนให้ทันทีเมื่อใช้งานเสร็จ				

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
41.	ในการทดลองหาจุดเดือดของน้ำวัดอุณหภูมิได้ 99.5 องศาเซลเซียส ฉันก็บันทึกผลการทดลองตามนั้น				
42.	ฉันจะเดินไปดูผลการทดลองของกลุ่มอื่นๆ เสียเพื่อทำให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง				
43.	เมื่อทำการทดลองผิดพลาด ฉันมักโทษตัวเองมากกว่าคนอื่น แล้วค่อยทำการทดลองซ้ำอีกครั้ง				
44.	หากได้รับหน้าที่จากเพื่อนให้เป็นผู้คอยจับเวลาการเปลี่ยนแปลงของสสารทุกๆ 5 นาที ฉันจะไม่สนใจเพื่อนที่มาชวนคุยด้วย				
45.	ถ้าอยากรู้ว่าแสงสามารถเดินทางได้อย่างไร ฉันจะหาหนังสือมาอ่านและลองทำการทดลองซ้ำหลายๆ ครั้ง				
46.	หากเราไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์และทำการทดลองเราจะไม่ให้ความร่วมมือในการทำการทดลอง				
47.	ฉันมักจะไม่ชอบทำการทดลอง หรืออ่านหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพราะทำให้ฉันเหนื่อย เสียเวลา และ อาจได้รับอันตรายได้				
48.	เมื่อทำอุปกรณ์การทดลองเสียหายขณะเก็บอุปกรณ์ ฉันจะไม่บอกให้ใครรู้ เพราะถือว่าเป็นอุบัติเหตุ				

ภาคผนวก ค 7
การแปลผลแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ตาราง การบันทึกคะแนนแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1	4	3	2	1
2	4	3	2	1
3	1	2	3	4
4	4	3	2	1
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	4	3	2	1
10	4	3	2	1
11	1	2	3	4
12	4	3	2	1
13	4	3	2	1
14	1	2	3	4
15	1	2	3	4
16	4	3	2	1
17	4	3	2	1
18	1	2	3	4
19	4	3	2	1
20	4	3	2	1
21	1	2	3	4
22	4	3	2	1
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4

ตาราง การบันทึกคะแนนแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อที่	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
25	1	2	3	4
26	1	2	3	4
27	4	3	2	1
28	4	3	2	1
29	1	2	3	4
30	4	3	2	1
31	4	3	2	1
32	4	3	2	1
33	4	3	2	1
34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	1	2	3	4
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	4	3	2	1
40	4	3	2	1
41	4	3	2	1
42	1	2	3	4
43	4	3	2	1
44	4	3	2	1
45	4	3	2	1
46	1	2	3	4
47	1	2	3	4
48	1	2	3	4

ภาคผนวก ค 8
แบบวัดความคิดสร้างสรรค์

การตีตัวอย่างสร้างสรรค์ โดยอาศัยรูปภาพ

ชื่อ-นามสกุล.....อายุ.....ปี.....ชั้น.....
โรงเรียน.....แขวง.....เขต.....
จังหวัด.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



กิจกรรมชุดที่ ๑ การวาดภาพ

คำชี้แจง

- ๑ นักเรียนจะเห็นกระดาษสีเขียวตามรูปที่อยู่ข้างล่างนี้ กระดาษชิ้นนี้ดึงออกมาได้เกาะกระดาษสีน้ำตาลที่อยู่ด้านหลังทิ้งไป แล้วนำกระดาษสีเขียวมาติดไว้ทางด้านขวามือ
- ๒ ลองพยายามคิด แล้ววาดภาพที่แปลกใหม่ที่ยังไม่เคยมีใครวาดมาก่อน โดยใช้กระดาษสีเขียวเป็นส่วนหนึ่งของภาพ พยายามทำให้ภาพน่าสนใจ และน่าตื่นเต้นมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ๓ ให้ตั้งชื่อภาพที่วาดให้แปลกที่สุดไว้บนเส้นที่ขีดไว้ให้

สงวนลิขสิทธิ์

ชื่อภาพ : _____

กิจกรรมชุดที่ ๒ วาดภาพให้สมบูรณ์

คำชี้แจง

- ๑ ให้ต่อเติมภาพต่างๆที่ให้มาข้างล่างนี้
- ๒ ให้คิดวาดภาพให้แปลก แตกต่างไปจากคนอื่น และทำให้เป็นเรื่องที่น่าสนใจ น่าตื่นเต้น มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ๓ ให้ตั้งชื่อภาพแต่ละภาพที่วาดเสร็จแล้ว ให้แปลกและตื่นเต้นที่สุด แล้วเขียนชื่อภาพไว้ในช่องที่กำหนด

1. _____	2. _____
3. _____	4. _____

5. _____	6. _____
7. _____	8. _____
9. _____	10. _____

กิจกรรมชุดที่ ๓ การเขียน

คำชี้แจง

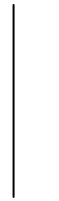
- ๑ ให้อวดภาพโดยต่อเติมจากเส้นคู่ข้างล่างนี้
- ๒ คิดและวาดภาพให้แปลกแตกต่างไปจากคนอื่นให้มากที่สุด
- ๓ ให้ตกแต่งภาพด้วยดินสอดำหรือดินสอสี ให้สวยที่สุด
- ๔ ลองตั้งชื่อภาพที่วาดแล้วนั้น ให้น่าตื่นเต้น น่าสนใจ ที่สุด แล้วเขียนชื่อภาพไว้ในช่องที่กำหนดให้



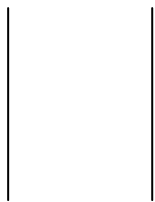
1. _____



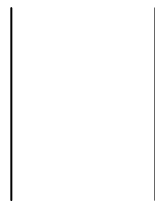
2. _____



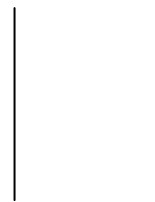
3. _____



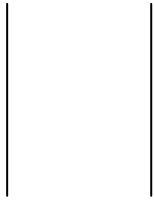
4. _____



5. _____



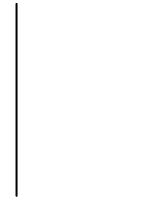
6. _____



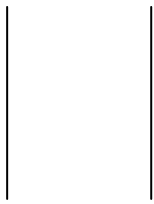
7. _____



8. _____



9. _____



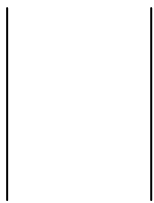
10. _____



11. _____



12. _____



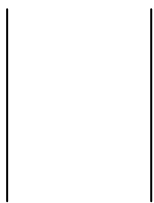
13. _____



14. _____



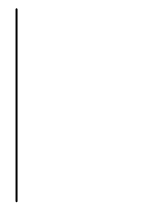
15. _____



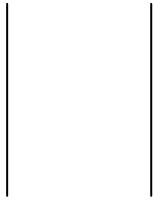
16. _____



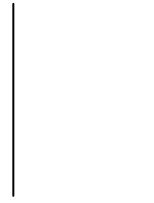
17. _____



18. _____



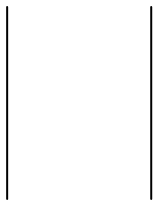
19. _____



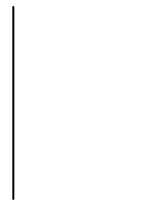
20. _____



21. _____



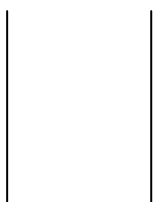
22. _____



23. _____



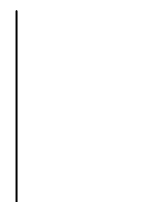
24. _____



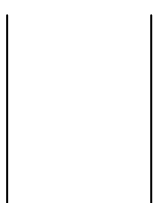
25. _____



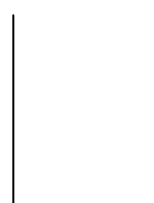
26. _____



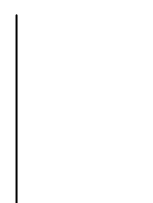
27. _____



28. _____



29. _____



30. _____

ภาคผนวก ค 9

แบบฟอร์มสำหรับกรอกคะแนนการคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยอาศัยรูปภาพ

แบบฟอร์มสำหรับกรอกคะแนนการคิดอย่างสร้างสรรค์ โดยอาศัยรูปภาพ

ชื่อ.....นามสกุล.....อายุ.....เพศ.....

วันที่สอบ.....เดือน.....พ.ศ.....

1. ความคิดคล่องตัว

กิจกรรมชุดที่ 2คะแนน

กิจกรรมชุดที่ 3คะแนน

รวมคะแนน

2. ความคิดริเริ่ม

กิจกรรมชุดที่ 1คะแนน

กิจกรรมชุดที่ 2คะแนน

กิจกรรมชุดที่ 3คะแนน

รวมคะแนน

3. ความคิดละเอียดลออ (วงกลมรอบตัวเลขที่แสดงคะแนนให้เหมาะสม)

กิจกรรมชุดที่ 1

1. (0 - 5)

2. (6 - 12)

3. (13 - 19)

4. (20 - 26)

5. (27 ขึ้นไป)

กิจกรรมชุดที่ 2

1. (0 - 8)

2. (9 - 17)

3. (18 - 28)

4. (29 - 39)

5. (40 ขึ้นไป)

กิจกรรมชุดที่ 3

1. (0 - 7)

2. (8 - 16)

3. (17 - 27)

4. (28 - 37)

5. (38 ขึ้นไป)

รวมคะแนน

4. ความคิดยืดหยุ่น

กิจกรรมชุดที่ 3คะแนน

รวมคะแนน

รวมคะแนนทั้งหมดคะแนน

ภาคผนวก ค 10

การตรวจแบบทดสอบการคิดอย่างสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ แบบ A

การตรวจแบบทดสอบ การคิดอย่างสร้างสรรค์โดยอาศัยรูปภาพ แบบ A

ในการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ จัดแบ่งตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งในที่นี้จะตรวจให้คะแนนความคิดคล่องตัว (Fluency) ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) และความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)

1. ความคิดคล่องตัว (Fluency)

การตรวจให้คะแนนความคิดคล่องตัว จะตรวจในกิจกรรมที่ 2 การต่อเติมรูปภาพให้สมบูรณ์ และในกิจกรรมที่ 3 การใช้เส้นคู่ เท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

กิจกรรมที่ 2 คะแนนความคิดคล่องตัว ให้นับจากจำนวนภาพชัดเจน สื่อความหมายได้ และใช้สิ่งเร้าที่ให้มาเป็นส่วนหนึ่งของภาพใหม่ คะแนนความคิดคล่องตัวสูงสุดเท่ากับ 10 คะแนน

กิจกรรมที่ 3 คะแนนความคิดคล่องตัว ให้นับจำนวนภาพที่ชัดเจน สื่อความหมายได้ ภาพไม่ซ้ำกัน และภาพที่ใช้เส้นคู่เป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนสำคัญของภาพ คะแนนความคิดคล่องตัวสูงสุดเท่ากับ 30 คะแนน

เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้ว ให้กรอกคะแนนความคิดคล่องตัวลงในกระดาษตรวจให้คะแนน

2. ความคิดริเริ่ม (Originality)

การให้คะแนนความคิดริเริ่ม ขึ้นอยู่กับความถี่ทางสถิติของภาพที่แตกต่างไปจากธรรมดา ในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง ในการให้คะแนนความคิดริเริ่ม ให้ดูจาก **ภาพ** เป็นหลัก ไม่ได้ดู **ชื่อ** ที่กำกับไว้

การตรวจให้คะแนนความคิดริเริ่มนี้ ได้มาจากกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนชั้นประถมศึกษา การให้คะแนนความคิดริเริ่ม จะให้คะแนนในกิจกรรมที่ 1 2 และ 3 สำหรับภาพที่ซ้ำกันมากจะได้คะแนน 0 คะแนน ดังรายชื่อภาพที่กำหนด ส่วนภาพที่แตกต่างจากรายชื่อภาพที่กำหนดไว้ จะได้คะแนนภาพละ 1 คะแนน โดยที่

กิจกรรมที่ 1 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 1 คะแนน

กิจกรรมที่ 2 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 10 คะแนน

กิจกรรมที่ 3 คะแนนสูงสุด เท่ากับ 30 คะแนน

เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้ว ให้กรอกคะแนนความคิดริเริ่มในกระดาษตรวจให้คะแนน

**รายชื่อภาพต่อไปนี้ เป็นรายชื่อภาพที่ได้คะแนน 0 คะแนน
กิจกรรมที่ 1**

- 1) ภาพที่ไม่มีความหมาย และไม่มีชื่อภาพ
- 2) ไข่
- 3) ใบหน้า

กิจกรรมที่ 2

ภาพที่ 1

- 1) ภาพที่ไม่มีความหมาย และไม่มีชื่อภาพ
- 2) หัวใจ
- 3) เมฆ
- 4) นก
- 5) บันท้ายคน
- 6) ตัวเลข
- 7) ตัวอักษร

ภาพที่ 2

- 1) ภาพที่ไม่มีความหมาย และไม่มีชื่อภาพ
- 2) รูปร่างคน
- 3) ต้นไม้
- 4) ดอกไม้
- 5) เลื้อ
- 6) ตัวเลข
- 7) ตัวอักษร

ภาพที่ 3

- 1) ภาพที่ไม่มีความหมาย และไม่มีชื่อภาพ

ภาพที่ 4

- 1) ภาพที่ไม่มีความหมาย และไม่มีชื่อภาพ
- 2) คลื่น
- 3) ตัวเลข
- 4) ตัวอักษร
- 5) เครื่องหมาย “?”
- 6) หอยทาก

ภาพที่ 5

- 1) ภาพที่ไม่มีความหมาย และไม่มีชื่อภาพ
- 2) เรือ
- 3) ใบหน้า

ภาพที่ 6

- 1) ภาพที่ไม่มีความหมาย และไม่มีชื่อภาพ
- 2) ดอกไม้
- 3) ใบหน้า
- 4) ตัวเลข
- 5) ตัวอักษร

ภาพที่ 7

- 1) ภาพที่ไม่มีความหมาย และไม่มีชื่อภาพ
- 2) กระดุก
- 3) รถยนต์
- 4) เคียว
- 5) กุญแจ
- 6) เครื่องหมาย “?”
- 7) ตัวเลข
- 8) ตัวอักษร

ภาพที่ 8

- 1) ภาพที่ไม่มีความหมาย และไม่มีชื่อภาพ
- 2) คอคน
- 3) รูปร่างคน
- 4) ต้นไม้
- 5) เครื่องหมาย “๓”
- 6) ตัวเลข
- 7) ตัวอักษร

ภาพที่ 9

- 1) ภาพที่ไม่มีความหมาย และไม่มีชื่อภาพ
- 2) ภูเขา
- 3) รีมฝีปาก
- 4) ตัวเลข
- 5) ตัวอักษร

ภาพที่ 10

- 1) ภาพที่ไม่มีความหมาย และไม่มีชื่อภาพ
- 2) ปากสัตว์
- 3) หางสัตว์
- 4) เขาสัตว์
- 5) ต้นไม้
- 6) จมูกคน
- 7) ตัวเลข
- 8) ตัวอักษร

กิจกรรมที่ 3

- 1) ภาพที่ไม่มีความหมาย และไม่มีชื่อภาพ
- 2) รั้ว
- 3) ตัวอักษร
- 4) ตัวเลข
- 5) หอคอย
- 6) ใบหน้า
- 7) กระป๋อง
- 8) ขวด
- 9) หนังสือ
- 10) ไฟ
- 11) ยางลบ
- 12) ถังขยะ
- 13) ประตู
- 14) หน้าต่าง
- 15) ของขวัญ

- 16) ต้นไม้
- 17) รีโมท
- 18) ปลา
- 19) แจกัน
- 20) นาฬิกา
- 21) มือ
- 22) ซอง
- 23) บ้าน
- 24) แก้ว
- 25) รูปร่างคน
- 26) เสื้อ
- 27) กางเกง
- 28) กระโปรง
- 29) ตู้เย็น
- 30) ดินสอ
- 31) มือถือ
- 32) โต๊ะ
- 33) เครื่องคิดเลข
- 34) ถนน
- 35) ปราสาท
- 36) กล้อง
- 37) ตะเกียบ
- 38) ชิงช้า
- 39) กระเป๋า
- 40) กระดาษ
- 41) ธง
- 42) โทรทัศน์
- 43) สะพาน
- 44) ทอฟฟี่
- 45) เทียนไข
- 46) ตึก

- 47) ฝี่เสื่อ
- 48) อมยี่ม
- 49) ดอกไม้
- 50) กระจก
- 51) เห็ด
- 52) หลอดทดลอง
- 53) ลูกศร
- 54) บันได
- 55) กำแพง
- 56) ตู้อื่อผ้า
- 57) เส้น
- 58) เส้า
- 59) แคปซูล
- 60) ขนมปัง
- 61) ไม้บรรทัด
- 62) ไฟแดง
- 63) จรวด
- 64) ฤง
- 65) กระจุก
- 66) เก้าอี้
- 67) หมอน
- 68) กรอบรูป
- 69) ทางม้าลาย
- 70) ป้าย
- 71) คุก
- 72) ซ้อนส้ม
- 73) ลิฟต์
- 74) กระจดาษชำระ
- 75) รูปทรงเรขาคณิต
- 76) ซี่ฟิยู
- 77) ลำโพง

- 78) ลูกชิ้น
- 79) เสไฟฟ้า
- 80) สมุด
- 81) หุ่นยนต์
- 82) บัตร
- 83) เตียนนอน
- 84) ไมโครโฟน
- 85) ไอติมแท่ง
- 86) เกม OX
- 87) เครื่องหมาย บวก ลบ คูณ หาร กากบาท
- 88) รถยนต์
- 89) สนามกีฬา
- 90) รางรถไฟ

3. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

3.1 การพิจารณาการให้คะแนนความคิดละเอียดลออ

- 3.1.1 แต่ละภาพให้คะแนนต่ำสุด 1 คะแนน
- 3.1.2 ส่วนละเอียดที่ต่อเติมภาพ เพื่อขยายหรืออธิบายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ดังนั้น การตรวจให้คะแนนความคิดละเอียดลออ คือ ให้คะแนน 1 คะแนน แก่ส่วนที่ละเอียด แต่ละส่วนที่ต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะต่อเติมให้ตัวสิ่งเร้า หรือส่วนที่อยู่รอบๆ สิ่งที่กำหนดให้ อย่างไรก็ตามสิ่งที่ต่อเติมจะต้องดูแล้วสมจริงและมีความหมาย

3.2 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดละเอียดลออ

- 3.2.1 ส่วนละเอียดทุกๆ ส่วน แต่ละซ้ากันให้คะแนน 1 คะแนน
- 3.2.2 การระบายสี เพื่อเน้นส่วนสมจริงมากขึ้น
- 3.2.3 การแรเงา ใช้สีอ่อนหรือแก่
- 3.2.4 การตกแต่งประดับประดาภาพให้มีความหมายยิ่งขึ้น
- 3.2.5 การตกแต่งที่ทำให้ภาพเปลี่ยนแปลง และมีความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- 3.2.6 ส่วนละเอียดที่ขยายเพื่อเพิ่มความเข้าใจภาพยิ่งขึ้นโดยไม่ต้องมีคำอธิบายเพิ่มเติม

3.2.7 ถ้าเส้นแบ่งภาพหนึ่งออกเป็น 2 ภาพ ให้คะแนน 2 คะแนน และถ้าเส้นแบ่งมีความหมายในตัวของมันเอง เช่น เข็มขัด ตะเข็บ ขอบแขนเสื้อ บานหน้าต่าง เป็นต้น ต้องให้คะแนนส่วนนี้ด้วย ในการนับคะแนนความคิดละเอียดลออนั้น การนับให้แน่นอนทุกๆ อย่างไม่จำเป็นนัก เพราะการตรวจให้คะแนนจะให้โดยประมาณจากสเกล 5 สเกล ดังที่ปรากฏกระดาษตรวจให้คะแนน เช่น กิจกรรมที่ 1 ส่วน

ละเอียดมี 0 – 5 แห่ง ได้คะแนน 1 คะแนน เป็นต้น คะแนนความคิดละเอียดลออ ได้จากคะแนนของทั้ง 3 กิจกรรม

4. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)

การตรวจให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น จะตรวจในกิจกรรมที่ 3 การใช้เส้นคู่ เท่านั้น เป็นการตรวจให้คะแนนความสามารถในการคิดได้หลายทิศทาง หลายประเภท หลายชนิด หลายกลุ่ม คะแนนการคิดยืดหยุ่นจะขึ้นอยู่กับภาพที่สามารถจัดแบ่งประเภทได้ การตรวจให้คะแนนความคิดยืดหยุ่นนี้ ได้มาจากกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

การให้คะแนนความคิดยืดหยุ่น สำหรับภาพสามารถนำมาจัดแบ่งประเภทหรือกลุ่มจะได้

คะแนนประเภทละ หรือกลุ่มละ 1 คะแนน ดังรายชื่อประเภท หรือกลุ่มที่กำหนด

รายชื่อประเภท หรือกลุ่ม ต่อไปนี้เป็นรายชื่อประเภท หรือกลุ่มที่ได้คะแนน 1 คะแนน

- 1) อาหาร
- 2) เครื่องดื่ม
- 3) เครื่องใช้ไฟฟ้า
- 4) ที่อยู่อาศัย
- 5) ยานพาหนะ
- 6) สัตว์
- 7) เครื่องนุ่งห่ม
- 8) รองเท้า
- 9) เครื่องดนตรีไทย
- 10) เครื่องดนตรีสากล
- 11) ต้นไม้ พืช
- 12) สถานที่
- 13) อวัยวะ
- 14) ตัวอักษร
- 15) ตัวเลข
- 16) กีฬา อุปกรณ์กีฬา
- 17) อุปกรณ์รักษาพยาบาล
- 18) ยารักษาโรค
- 19) อุปกรณ์เครื่องเขียน
- 20) อุปกรณ์วิทยาศาสตร์
- 21) อุปกรณ์การแพทย์

- 22) อุปกรณ์ตกแต่งบ้าน
- 23) อุปกรณ์สื่อสาร คมนามคม
- 24) อุปกรณ์การเกษตร
- 25) ผ้า
- 26) เฟอร์นิเจอร์
- 27) เครื่องใช้ในสำนักงาน
- 28) เครื่องใช้ในครัวเรือน
- 29) เครื่องประดับ
- 30) เครื่องสำอาง
- 31) เสื้อสิ่งพิมพ์
- 32) กระเป๋า
- 33) บ้าย
- 34) บัตร
- 35) เสา
- 36) เกม ของเล่น
- 37) อาวุธ
- 38) ผลไม้
- 39) รูปทรงเรขาคณิต
- 40) ของใช้เบ็ดเตล็ด
- 41) อื่นๆ

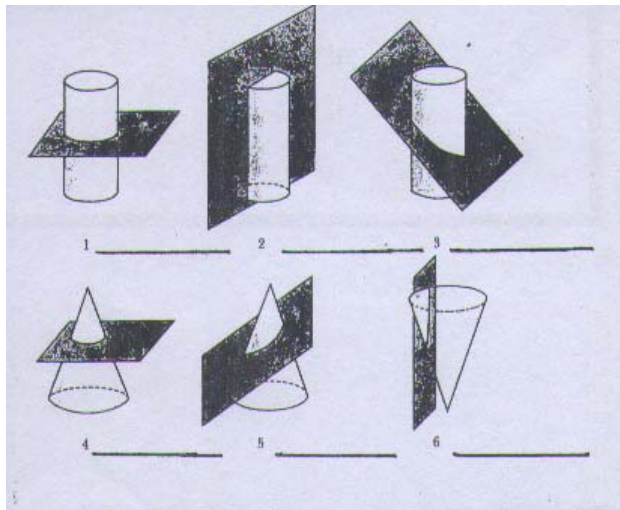
ภาคผนวก ง

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ (IOC)

ภาคผนวก ง
ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ (IOC)

รายการข้อคำถาม	การพิจารณาความ สอดคล้อง			I.O.C																		
	+1	0	-1																			
กิจกรรมที่ 1 ทักษะการสังเกต ข้อ 1-2 (เวลา 10 นาที) คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนสังเกตขนมปังที่ครูแจกให้ โดยวิธีใดก็ได้ แล้วเขียนบรรยายสิ่งที่นักเรียน สังเกตได้มากที่สุด โดยเขียนลงในช่องว่างที่กำหนดให้	5	-	-	1.00																		
กิจกรรมที่ 2 ทักษะการวัด ข้อ 1-5 (เวลา 15 นาที) คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนบอกชื่อเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและหน่วยของการวัดให้เหมาะสมกับสิ่งที่ ต้องการวัด แล้วเติมคำตอบในตารางต่อไปนี้ <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">สิ่งที่ต้องการวัด</th> <th style="text-align: center;">เครื่องมือที่ใช้วัด</th> <th style="text-align: center;">หน่วยของการวัด</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.1 น้ำหนักของส้มโอ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.2 อุณหภูมิของร่างกาย</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.3 ความกว้างของกระดานดำ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.4 ปริมาตรของน้ำผลไม้ 1 กระป๋อง</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.5 ความยาวรอบรูปโป่งปอง 1 ลูก</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	หน่วยของการวัด	1.1 น้ำหนักของส้มโอ			1.2 อุณหภูมิของร่างกาย			1.3 ความกว้างของกระดานดำ			1.4 ปริมาตรของน้ำผลไม้ 1 กระป๋อง			1.5 ความยาวรอบรูปโป่งปอง 1 ลูก			5	-	-	1.00
สิ่งที่ต้องการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	หน่วยของการวัด																				
1.1 น้ำหนักของส้มโอ																						
1.2 อุณหภูมิของร่างกาย																						
1.3 ความกว้างของกระดานดำ																						
1.4 ปริมาตรของน้ำผลไม้ 1 กระป๋อง																						
1.5 ความยาวรอบรูปโป่งปอง 1 ลูก																						
คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนวัดความยาวของกล่องยาสีฟัน กล่องยาสีฟันมีความยาว.....	5	-	-	1.00																		
คำชี้แจง 3 ให้นักเรียนวัดน้ำหนักของดินน้ำมัน 1 ก้อน ดินน้ำมัน 1 ก้อน มีน้ำหนัก.....	5	-	-	1.00																		
คำชี้แจง 4 ให้นักเรียนวัดอุณหภูมิของน้ำในแก้ว น้ำในแก้วมีอุณหภูมิ.....	5	-	-	1.00																		
คำชี้แจง 5 ให้นักเรียนวัดปริมาตรของน้ำส้มในขวด น้ำส้มในขวดมีปริมาตร.....	5	-	-	1.00																		

รายการข้อคำถาม	การพิจารณาความ สอดคล้อง			I.O.C																						
	+1	0	-1																							
<p>กิจกรรมที่ 3 การใช้ตัวเลข ข้อ 1 - 10 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนฝึกคำนวณจากสิ่งของที่ครูกำหนดในเรื่องของการนับ การบวก การคูณ การหาร การเฉลี่ย การหาพื้นที่ และการหาปริมาตร</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>รายการ</th> <th>ผลการคำนวณ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. นับลูกแก้วกล่องที่ 1 และลูกแก้วกล่องที่ 2 แต่ละกล่องมีจำนวนเท่าไร</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. นับลูกแก้วกล่องที่ 3 และลูกแก้วกล่องที่ 4 แต่ละกล่องมีจำนวนเท่าไร</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. จำนวนลูกแก้วทั้ง 4 กล่อง มีจำนวนเท่าไร</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. หาค่าเฉลี่ยของลูกแก้ว</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. หาพื้นที่ของกระดาษกว้าง 5 ซม. ยาว 8 ซม.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. หาปริมาตรของหนังสือ กว้าง 10 ซม. ยาว 12 ซม. สูง 2 ซม.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. พระเจ้าอู่ทองปกครองปี พ.ศ. 1894 ถึงปี พ.ศ. 1912 ปกครองนานกี่ปี</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. ส้มกิโลกรัมละ 10.50 บาท ซื้อส้ม 3 กิโลกรัม จ่ายเงินเท่าไร</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9. ไม้ไผ่ 1 ลำ มี 7 ปล้อง ไม้ไผ่ 49 ปล้อง มีกี่ลำ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10. ขนมห 10 อัน กินไป 3 อัน อยากทราบว่ากินไปร้อยละเท่าไร</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	รายการ	ผลการคำนวณ	1. นับลูกแก้วกล่องที่ 1 และลูกแก้วกล่องที่ 2 แต่ละกล่องมีจำนวนเท่าไร		2. นับลูกแก้วกล่องที่ 3 และลูกแก้วกล่องที่ 4 แต่ละกล่องมีจำนวนเท่าไร		3. จำนวนลูกแก้วทั้ง 4 กล่อง มีจำนวนเท่าไร		4. หาค่าเฉลี่ยของลูกแก้ว		5. หาพื้นที่ของกระดาษกว้าง 5 ซม. ยาว 8 ซม.		6. หาปริมาตรของหนังสือ กว้าง 10 ซม. ยาว 12 ซม. สูง 2 ซม.		7. พระเจ้าอู่ทองปกครองปี พ.ศ. 1894 ถึงปี พ.ศ. 1912 ปกครองนานกี่ปี		8. ส้มกิโลกรัมละ 10.50 บาท ซื้อส้ม 3 กิโลกรัม จ่ายเงินเท่าไร		9. ไม้ไผ่ 1 ลำ มี 7 ปล้อง ไม้ไผ่ 49 ปล้อง มีกี่ลำ		10. ขนมห 10 อัน กินไป 3 อัน อยากทราบว่ากินไปร้อยละเท่าไร		5	-	-	1.00
รายการ	ผลการคำนวณ																									
1. นับลูกแก้วกล่องที่ 1 และลูกแก้วกล่องที่ 2 แต่ละกล่องมีจำนวนเท่าไร																										
2. นับลูกแก้วกล่องที่ 3 และลูกแก้วกล่องที่ 4 แต่ละกล่องมีจำนวนเท่าไร																										
3. จำนวนลูกแก้วทั้ง 4 กล่อง มีจำนวนเท่าไร																										
4. หาค่าเฉลี่ยของลูกแก้ว																										
5. หาพื้นที่ของกระดาษกว้าง 5 ซม. ยาว 8 ซม.																										
6. หาปริมาตรของหนังสือ กว้าง 10 ซม. ยาว 12 ซม. สูง 2 ซม.																										
7. พระเจ้าอู่ทองปกครองปี พ.ศ. 1894 ถึงปี พ.ศ. 1912 ปกครองนานกี่ปี																										
8. ส้มกิโลกรัมละ 10.50 บาท ซื้อส้ม 3 กิโลกรัม จ่ายเงินเท่าไร																										
9. ไม้ไผ่ 1 ลำ มี 7 ปล้อง ไม้ไผ่ 49 ปล้อง มีกี่ลำ																										
10. ขนมห 10 อัน กินไป 3 อัน อยากทราบว่ากินไปร้อยละเท่าไร																										
<p>กิจกรรมที่ 4 ทักษะการจำแนกประเภท ข้อ 1 - 3 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนนำภาพสัตว์มารวมเป็นกลุ่มเดียวกันแล้วจัดภาพสัตว์เข้ากลุ่มใหม่โดยให้ภาพสัตว์แต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่าๆกัน การจัดกลุ่มสัตว์ข้างต้นนักเรียนใช้เกณฑ์ คือ.....</p> <p>คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนแบ่งภาพสัตว์ต่างๆที่ครูแจกตามเกณฑ์ของนักเรียนเองแล้วตอบคำถามข้างล่างนี้ การจัดภาพสัตว์เข้ากลุ่มแต่ละกลุ่มใช้เกณฑ์ คือ.....</p> <p>คำชี้แจง 3 ภาพสัตว์ที่วางอยู่ตรงหน้านักเรียนมีอยู่ด้วยกัน 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม A B และ C ให้นักเรียนหยิบภาพสัตว์ในแต่ละกลุ่มขึ้นมาสังเกต และวางเก็บเข้ากลุ่มเดิม พร้อมทั้งตอบคำถามในที่ว่างข้างล่างนี้ เกณฑ์ที่นักเรียนใช้ในการแบ่งกลุ่ม คือ.....</p>	5	-	-	1.00																						
	5	-	-	1.00																						
	5	-	-	1.00																						

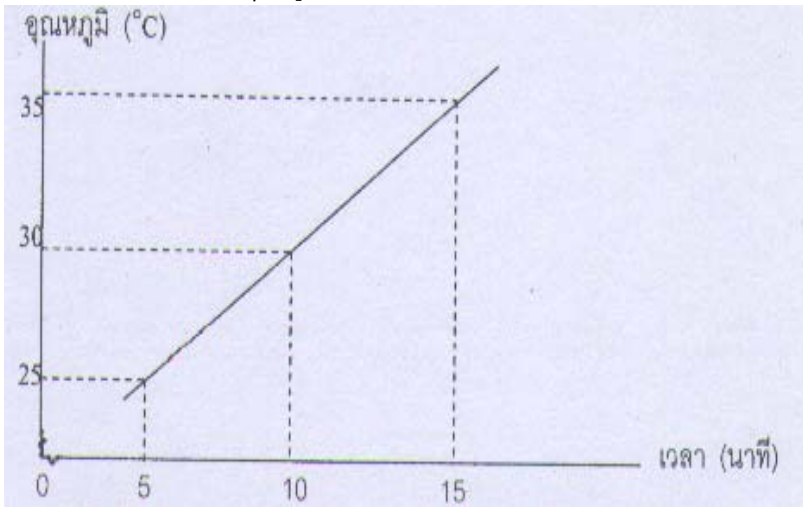
รายการข้อคำถาม	การพิจารณาความ สอดคล้อง			I.O.C
	+1	0	-1	
<p>กิจกรรมที่ 5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา ข้อ 1-5 (เวลา 20 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง</p> <ol style="list-style-type: none"> ยิ่งขนาดของปากภาชนะกว้างขึ้น ปริมาณของน้ำที่ระเหยจะเป็นอย่างไร..... เด็กชายป้อมถือไอศกรีมมือซ้ายหันหน้าเข้าหากระจก ภาพที่นักเรียนเห็นเด็กชายป้อมใน กระจกเงา นักเรียนคิดว่าเด็กชายป้อมถือไอศกรีมมือไหน..... จากภาพ การตัดรูปสามมิติด้วยระนาบ รูปที่ได้จากรอยตัดเมื่อมองตั้งฉากกับระนาบที่ตัดจะได้รูปตัด เป็นรูปอะไร  <ol style="list-style-type: none"> จงเขียนภาพในกระจกเงาของอักษรต่อไปนี้ 1 ว ท ย 2 S C E <p>5. ให้นักเรียนนำภาพติดลงในกรอบ ระบายสีให้สวยงาม</p> <div style="border: 3px double black; width: 150px; height: 100px; margin: 20px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p>รูป.....</p> </div>	5	-	-	1.00

รายการข้อคำถาม	การพิจารณาความ สอดคล้อง			I.O.C
	+1	0	-1	
<p>กิจกรรมที่ 6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</p> <p>ข้อ 1 (เวลา 5 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตภาพ ก และภาพ ข ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนหาวิธีการใด ๆ ก็ได้ที่จะทราบ ว่า ทั้ง 2 ภาพ คือภาพอะไร แล้วตอบคำถามข้อที่ 1.1 และข้อที่ 1.2</p> <p>1.1 ภาพ ก. คือ..... เหตุผล คือ.....</p> <p>1.2 ภาพ ข. คือ..... เหตุผล คือ.....</p>	4	1	-	0.80

รายการข้อคำถาม	การพิจารณาความ สอดคล้อง			I.O.C
	+1	0	-1	
<p>กิจกรรมที่ 7 ทักษะการสื่อความหมาย</p> <p>ข้อ 1 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนนำข้อมูลต่อไปนี้มาจัดกระทำใหม่ เพื่อให้อ่านเข้าใจง่ายขึ้น ลงในที่ว่างข้างล่างนี้</p> <p>ก้อนหิน มีสถานะเป็นของแข็ง, น้ำมัน มีสถานะเป็นของเหลว, แก้วมีสถานะเป็นของแข็ง, ใสน้ำ มีสถานะเป็นก๊าซ, ดู่ มีสถานะเป็นของแข็ง, อากาศมีสถานะเป็นก๊าซ, น้ำแข็งมีสถานะเป็นของแข็ง, ปอขอมมีสถานะเป็นของเหลว, ถ่านไฟฉายมีสถานะเป็นของแข็ง, ควันท่อมีสถานะเป็นก๊าซ, แอลกอฮอล์มีสถานะเป็นของเหลว, น้ำหวานมีสถานะเป็นของเหลว, เทียนไขที่หลอมเหลวมีสถานะเป็นของเหลว, ควันท่อมีสถานะเป็นก๊าซ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	5	-	-	1.00

รายการข้อคำถาม	การพิจารณาความ สอดคล้อง			I.O.C										
	+1	0	-1											
<p>กิจกรรมที่ 8 ทักษะการพยากรณ์</p> <p>ข้อ 1-2 (เวลา 5 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาตารางแสดงผลการวัดอุณหภูมิของอากาศในห้องเรียนตามเวลาต่างๆในวันหนึ่ง แล้วตอบคำถาม</p> <p>ผลการวัดอุณหภูมิของอากาศในห้องเรียนตามเวลาต่าง ๆ ในวันหนึ่ง</p> <table border="1" data-bbox="252 712 1066 940"> <thead> <tr> <th>เวลาที่วัด (นาฬิกา)</th> <th>อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8.00</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>10.00</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>12.00</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>14.00</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> <p>1 เวลา 10.30 น. อุณหภูมิในห้องเรียนควรจะวัดได้เท่าไร <u>ตอบ</u>.....</p> <p>2 อุณหภูมิในห้องเรียน 25 องศาเซลเซียส นักเรียนคิดว่าควรจะเป็นเวลาใด <u>ตอบ</u>.....</p>	เวลาที่วัด (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	8.00	24	10.00	26	12.00	28	14.00	30	5	-	-	1.00
เวลาที่วัด (นาฬิกา)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)													
8.00	24													
10.00	26													
12.00	28													
14.00	30													
<p>กิจกรรมที่ 9 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร</p> <p>ข้อ 1 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อความข้างล่างต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม</p> <p>1. ในการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า "การตากผ้าที่กลางแดดแห้งเร็วกว่าการตากผ้าในที่ร่ม"</p> <p>1.1 สิ่งที่ต้องจัดแตกต่างกัน(ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ).....</p> <p>.....</p> <p>1.2 สิ่งที่ต้องการติดตามดูผล (ตัวแปรตาม).....</p> <p>.....</p> <p>1.3 สิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกัน (ตัวแปรควบคุม).....</p> <p>.....</p>	5	-	-	1.00										

รายการข้อคำถาม	การพิจารณาความ สอดคล้อง			I.O.C
	+1	0	-1	
<p>กิจกรรมที่ 10 ทักษะการตั้งสมมติฐาน ข้อ 1-2 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนอ่านการทดลองต่อไปนี้แล้วตั้งสมมติฐานลงในที่ว่างข้างล่างนี้</p> <p>1 นักเรียนทดลองเลี้ยงปลาหางนกยูงไว้ 2 ขวดโหล โดยให้อาหารต่างชนิดกัน เพื่อ ดูการเจริญเติบโต คือ ขวดโหลที่ 1 ให้เศษขนมปัง ขวดโหลที่ 2 ให้อาหารปลาที่ เป็นเม็ดสำเร็จรูป สมมติฐานคือ.....</p> <p>2 ทดลองหยดน้ำมะนาวลงบนหินปูน พบว่าเกิดฟองก๊าซ ถ้าหากหยดน้ำมะนาว ลงบนหินชนิดอื่น นักเรียนคิดว่าจะเกิดฟองก๊าซหรือไม่เพราะเหตุใด ตอบ.....เพราะ.....</p>	5	-	-	1.00
<p>กิจกรรมที่ 11 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ข้อ 1-2 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนอ่านคำอธิบายเกี่ยวกับการทดลอง แล้วบอกว่าสิ่งที่จัดให้แตกต่างกัน (ตัวแปรต้น)และสิ่งที่ติดตามดูผล (ตัวแปรตาม) ในการทดลองสามารถวัดได้</p> <p> สมชายได้ศึกษาว่า จุดเดือดของของเหลวแต่ละชนิดเท่ากันหรือไม่ โดยนำน้ำประปา และน้ำมันปริมาณเท่า ๆ กันมาต้มจนเดือด แล้ววัดอุณหภูมิของของเหลวทั้ง 2 ชนิด</p> <p>1 สิ่งที่ติดตามดูผล (ตัวแปรตาม) คือ..... วัดได้จาก.....</p> <p>คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วอธิบายความหมายของคำที่กำหนด โดยให้ ผู้อื่นสามารถสังเกต วัด หรือตรวจสอบได้ง่าย</p> <p>2 นักเรียนทำการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า ไก่ที่เลี้ยงด้วยรำข้าวจะ เจริญเติบโตแตกต่างจากไก่ที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกหรือไม่ คำว่า เจริญเติบโตในที่นี้หมายความว่าอย่างไร เจริญเติบโต หมายถึง.....</p>	5	-	-	1.00

รายการข้อคำถาม	การพิจารณาความ สอดคล้อง			I.O.C
	+1	0	-1	
<p>กิจกรรมที่ 13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ข้อ 1-3 (เวลา 10 นาที)</p> <p>คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่าง จากข้อมูลต่อไปนี้</p> <p style="text-align: center;"><i>กราฟแสดงอุณหภูมิบนเตาแสงอาทิตย์ ภายหลังจากการเริ่มตั้งรับแสง</i></p>  <p>1 เมื่ออ่านอุณหภูมิได้ 30 องศาเซลเซียสเตาแสงอาทิตย์ต้องรับแสงไปแล้วนานเท่าไร <u>ตอบ</u>.....</p> <p>2 เมื่อเตาแสงอาทิตย์รับแสงนาน 15 นาที จะอ่านอุณหภูมิบนเตาได้เท่าใด <u>ตอบ</u>.....</p> <p>3 จากการทดลองนักเรียนคิดว่าเวลามีผลต่ออุณหภูมิบนเตาแสงอาทิตย์หรือไม่ อย่างไร <u>ตอบ</u>.....</p>	5	-	-	1.00

ภาคผนวก จ

ตัวอย่าง กำหนดการสอนและ
แผนจัดการเรียนรู้โครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์แบบย่อ

ฝ่ายประถมศึกษา ปีการศึกษา 2550
กำหนดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประถมศึกษา ชั้น ป.5
(หน่วย / บทที่ / เรื่อง) ใครงงานวิทยาศาสตร์

สัปดาห์ที่ วัน เดือน ปี	ครั้งที่ / คาบที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	หมายเหตุ
1 9-11 พ.ค. 50	1/1	1. ตั้งสมมติฐานจากปัญหาหรือเหตุการณ์ต่างๆ ได้	- ปฐมนิเทศ	- แจ้งข้อข่ายเนื้อหา การเก็บคะแนน
2 14-18 พ.ค. 50	2/2	2. ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่างๆ และกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการได้	- ความหมาย / องค์ประกอบของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ - ประเภทของใครงงาน	- แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ - แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ - แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3 21-25 พ.ค. 50	3/3	3. ออกแบบวิธีการทดลองเลือกใช้อุปกรณ์และลงมือทำการทดลองได้อย่างมีระบบ	ทักษะขั้นพื้นฐาน	- แบบฝึกหัดเสริมทักษะและเอกสารเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4 28 พ.ค.-1 มิ.ย. 50 (31 พ.ค.50 หยุดวันวิสาขบูชา)	4/4	4. บันทึกข้อมูลที่สามารถอ่านเข้าใจง่าย และสรุปผลของข้อมูลจากการศึกษาทดลองได้	- การสังเกต	- ใรงานกิจกรรมที่ 1
5 4-8 มิ.ย.50	5/5	5. วิเคราะห์ใครงงานวิทยาศาสตร์ และมีแนวคิดในการวางแผนการทดลองรวมถึงจัดทำเค้าโครงของใครงงานวิทยาศาสตร์ได้ง่ายๆ ได้	- การวัด การคำนวณ	- ใรงานกิจกรรมที่ 2,3
6 11-15 มิ.ย. 50	6/6		- การจำแนก	- ใรงานกิจกรรมที่ 4 กับรูปภาพ

สัปดาห์ที่ วัน เดือน ปี	ครั้งที่ / คาบที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	หมายเหตุ
7 18-22 มิ.ย.50	7/7	6. มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ในการแสดง ความคิดเห็น การ ออกแบบหรือดัดแปลง	- การหาความสัมพันธ์ ระหว่าง สเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	-ไปงานกิจกรรม ที่ 5
8 25-29 มิ.ย.50	8/8	การทดลองตลอดจนวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ในการทำ กิจกรรมแก้ปัญหา	- การจัดกระทำและสื่อความ หมายข้อมูล / การพยากรณ์	-ไปงานกิจกรรม ที่ 6
9 2-6 ก.ค. 50	9/9	6. มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยา ศาสตร์และเทคโนโลยี	-นักเรียนนำเสนอ	
10 9-13 ก.ค. 50	10/10		ทักษะขั้นบูรณาการ - การตั้งสมมติฐานการ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ - การกำหนด และควบคุม ตัวแปรต่างๆ / การออกแบบ การทดลอง	-ไปงานกิจกรรม ที่ 7
11 16-20 ก.ค. 50	11/11		- การตีความหมายข้อมูล การสรุปผลข้อมูล	
12 23-27 ก.ค.50	12/12		- กิจกรรมการออกแบบการ ทดลองตกไม้แตก	
13 30 ก.ค.-3 ส.ค.50 <small>(30 ก.ค.หยุดวันเข้าพรรษา 31 ก.ค. หยุดชดเชยวันอาสาฬหบูชา)</small>	13/13		- กิจกรรมการทดลองเรื่อง ตกไม้แตก	- กิจกรรมที่ 1 เรื่องตกไม้แตก (เก็บคะแนน)

สัปดาห์ที่ วัน เดือน ปี	ครั้งที่ / คาบที่	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	หมายเหตุ
14 6 - 10 ส.ค. 50	14/14		-กิจกรรมการออกแบบการ ทดลองจรวดขวดน้ำ	- กิจกรรมที่ 2 เรื่องจรวดขวดน้ำ (เก็บคะแนน)
15 13 – 17 ส.ค. 50 (13 ส.ค.หยุดชดเชยวันเฉลิม พระชนม์สมเด็จพระราชินีฯ)	15/15		- กิจกรรมการทดลองเรื่อง จรวดขวดน้ำ	
16 20-24 ส.ค. 50	16/16		- การฝึกแนวทางการออกแบบ โครงการจากวีดิทัศน์ หนังสือ โครงการรุ่นพี่	- ใบสรุปข้อคิด
17 27 - 31 ส.ค. 50	17/17		ทดสอบภาคปฏิบัติ - ออกแบบโครงการ - ทำโครงการ - นำเสนอโครงการ	- กิจกรรมการ ออกแบบโครง งานทดสอบ ความรู้ - แบบบันทึกการ ทำงานกลุ่ม (เก็บ 20 คะแนน) -แบบวัดความคิด สร้างสรรค์
18 3-4 ก.ย.50	18/18			- แบบวัดเจตคติ ทาง วิทยาศาสตร์
19 10-14 ก.ย.50	19/19			-แบบวัดทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
20 17-21 ก.ย.50	20/20			
21 24-27 ก.ย.50			- สอบปลายภาค ภาคเรียนที่ 1 / 2550	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นปีที่ 5 วิชา วิศวกรรมศาสตร

เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเวลา 8 คาบ (440 นาที)

สอนวันที่ 14 พฤษภาคม - 6 กรกฎาคม พ.ศ.2550 ชื่อผู้สอน อ.สุพรรณิ , อ.ดวงจันทร์, อ.นรัชย์

1. **สาระที่ 8** ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 2. **มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน
 3. **ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง** อธิบาย ทดลอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ได้แก่ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนก การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น จากข้อมูล การพยากรณ์ นักเรียนมีทักษะและนำไปใช้ขั้นต่อไปได้
 4. **จุดประสงค์การเรียนรู้**
 1. อธิบายการสังเกต การวัด อย่างถูกต้องได้
 2. เลือกใช้อุปกรณ์ในการวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
 3. สามารถจำแนกสิ่งต่างๆ อย่างเป็นหลักเกณฑ์ได้
 4. สามารถใช้ทักษะขั้นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีขั้นตอน
 5. สามารถลงความเห็นและพยากรณ์ข้อมูลต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล
- คุณลักษณะที่พึงประสงค์**
1. การใฝ่หาความรู้ด้วยตนเอง
 2. การกล้าแสดงออก
 3. การเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดี
 4. ความขยันอดทน
 5. ความมุ่งมั่นในตนเอง

5. สารการเรียนรู้

- ความหมาย องค์ประกอบ ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การสังเกต , การวัด , การคำนวณ
- การจำแนก
- การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา
- การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล , การพยากรณ์

6. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1 เรื่องความหมาย / องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้วิธี

“การถาม – ตอบ , คู่คิด ”

1. ครูทำการสนทนากับนักเรียน เรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ ว่าคืออะไร จากนั้นให้นักเรียนคิด เหตุการณ์ตอนปิดภาคเรียนที่ผ่านมา 1 เหตุการณ์ แล้ววิเคราะห์ปัญหา สาเหตุ วิธีการ แก้ปัญหา และผลจากการแก้ปัญหา สุ่มนักเรียนออกมาเล่าเหตุการณ์ที่นักเรียนวิเคราะห์ได้ 5 คน แล้วถามนักเรียนว่า การทำสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยทักษะอะไรบ้าง
2. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปความหมายของคำว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์”
3. นักเรียนเสนอความคิดเห็น
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ครูแจกเอกสารประกอบการเรียนให้ทุกคน
6. นักเรียนศึกษาเอกสารโดยการจับคู่กัน (เพื่อนช่วยเพื่อนกรณีนักเรียนอ่อน)
7. ครูและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายสรุปความหมายและองค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คาบที่ 2 เรื่อง การสังเกต ใช้วิธี “ ศึกษาจากการปฏิบัติจริง ”

1. ครูถามนักเรียนว่า ระหว่างเดินทางมาที่โรงเรียน นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง ได้ยินเสียงอะไรบ้าง ได้กลิ่นอะไรบ้าง รู้สึกอากาศเป็นอย่างไร แล้วตอนเข้ารับประทานอาหารรสชาติเป็นอย่างไร จากนั้นครูยกตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนทราบข้อแตกต่างระหว่างการสังเกตกับการลงความเห็น ซึ่งการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตของนาย A กับ นาย B ดังนี้ นาย A : จากการสังเกตเหตุการณ์บริเวณหอธรรมของโรงเรียน พบผู้หญิงหนึ่งคนเดินผ่านรั้วของโรงเรียนไป สวยมากหุ่นสเร็นเดอร์ ผมยาวสีดำดูจแปรรใหม่ ตากลมสีดำดั่งตากวาง คิ้วเข้มดั่งคันศร ผิวสีแทนดั่งน้ำผึ้ง

นาย B : จากการสังเกตเหตุการณ์บริเวณหอธรรมของโรงเรียน พบผู้หญิงหนึ่งคนเดินผ่านรั้วของโรงเรียนไป ผมยาวสีดำ ตากลมสีดำ คิ้วเข้ม ผิวสีแทน สูง 165 ซม. น้ำหนัก 50 กิโลกรัม

2. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความหมายและความสำคัญของทักษะการสังเกต และการลงความเห็นจากข้อมูล
3. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน ให้แต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ
4. ตัวแทนกลุ่มมารับเอกสาร
5. ครูชี้แจงและอธิบายวิธีการศึกษา การบันทึก และการทำแบบฝึกหัด
6. นักเรียนลงมือปฏิบัติ การสังเกตกระดาษทราย การสร้างกล่องทรงลูกบาศก์จากแบบที่ให้มา การสังเกตภาพเหมือนหรือต่างกัน
7. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยแบบฝึกหัดแต่ละข้อ โดยอธิบายถึงเหตุ – ผล ที่เลือกตอบ
8. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระสำคัญ

คาบที่ 3 เรื่อง การวัด การคำนวณ ใช้วิธี “ศึกษาจากการปฏิบัติจริง”

1. ครูถามนักเรียนว่า ผ้าชิ้นหนึ่งที่ครูนำมายาวเท่าไร มีสีอะไรบ้าง นักเรียนจะวัดโดยใช้อะไร และถ้าครูจะตัดเป็นผ้าปูโต๊ะให้นักเรียนทุกคนจะใช้ผ้ายาวเท่าไร
2. ครูอธิบายถึงความสำคัญของทักษะการวัด และการคำนวณ
3. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน ให้แต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ
4. ตัวแทนกลุ่มมารับเอกสาร
5. ครูชี้แจงและอธิบายวิธีการศึกษา การบันทึก และการทำแบบฝึกหัด
6. นักเรียนลงมือปฏิบัติ วัดขนาดของภาพที่กำหนดให้ บอกเครื่องมือที่ใช้อย่างถูกต้องเหมาะสม การเขียนหน่วยกำกับอย่างถูกต้อง การใช้ตัวเลขคำนวณได้ถูกต้อง การนับจำนวนกล่องจากภาพที่ให้มา
7. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยแบบฝึกหัดแต่ละข้อ โดยครูจะต้องอธิบายถึงเหตุ – ผล ที่เลือกตอบ
8. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระสำคัญ

คาบที่ 4 เรื่อง การจำแนก ใช้วิธี “การตั้งคำถาม , สถานการณ์จำลอง”

1. ครูถามนักเรียนว่า ถ้าเราจะจัดแบ่งเพื่อนๆ นักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ เราจะสามารถทำได้โดยวิธีใดบ้าง
2. ครูอธิบายการจัดจำแนกให้นักเรียนเข้าใจ

3. ครูสร้างสถานการณ์จำลองให้นักเรียนจัดกลุ่มตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การจัดจำแนกให้นักเรียนทำโดยตั้งคำถาม แล้วให้นักเรียนแยกเป็นกลุ่ม โดยใช้คำถามดังนี้ (ตามความเหมาะสม)
 - นักเรียนที่เกิดปี พ.ศ. เดียว มาอยู่กลุ่มเดียวกัน (ครั้งที่ 1)
 - นักเรียนที่เกิดในเดือนเดียวกัน มาอยู่รวมกัน (ครั้งที่ 2)
 - นักเรียนที่ชอบสีชมพู / ม่วง / เหลือง / แดง ให้มาอยู่ด้วยกัน (ครั้งที่ 3)
4. ครูให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายเปรียบเทียบการจัดจำแนกทั้ง 3 ครั้ง โดยใช้คำถามนำไปสู่การอภิปราย เพื่อให้นักเรียนรู้จักวิธีการจัดจำแนก กฎเกณฑ์ หรือกติกาในการแบ่ง
5. ครูให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญลงในเอกสารที่แจกให้ พร้อมทั้งให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดการจัดจำแนกสิ่งของที่กำหนดให้ออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อทดสอบความเข้าใจ
6. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยแบบฝึกหัด พร้อมทั้งชี้แจงเหตุผล

คาบที่ 5 เรื่อง การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ใช้วิธีการ
“เกมแข่งขัน”

1. ครูให้นักเรียนดูภาพที่เตรียมมา มี 2 ลักษณะคือ ภาพที่ 1 ขนาดของภาพกับขอบเหมาะสม ไม่เล็กไม่ใหญ่เกินไป ภาพที่ 2 ขนาดของภาพเล็กมากแต่ขนาดของกรอบเท่ากับภาพที่ 1 แล้วใช้คำถาม ถามนักเรียนว่า สังเกตเห็นอะไรที่แตกต่างกันบ้าง ให้ช่วยกันเสนอความคิดเห็น
2. ครูอธิบายความหมายของคำว่า สเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา พร้อมทั้งยกตัวอย่างจากกรอบรูปที่ให้นักเรียนดู
3. ครูแจกเอกสารให้นักเรียนทุกคน ทดลองทำแบบฝึกหัด การตอบคำถามเกี่ยวกับปากของภาชนะที่แตกต่างกัน มีผลต่อการระเหยของน้ำอย่างไร การเห็นภาพในกระจกเงา การทดลองส่องตัวอักษรผ่านกระจกแล้วเขียนภาพที่ปรากฏในกระจกเงานั้น การวาดภาพในกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ โดยแบ่งกลุ่มแข่งขันการตอบปัญหาจากแบบฝึกหัด
4. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยแบบฝึกหัด พร้อมทั้งชี้แจงเหตุผล แจกรางวัลให้กลุ่มที่ 1 – 3

คาบที่ 6 เรื่อง การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล , การลงความเห็นข้อมูล , การพยากรณ์
ใช้วิธีการ “ถาม – ตอบ , ร่วมกันคิด”

1. ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ปี 2546-2548 สามารถนำเสนอในรูปแบบใดได้บ้าง และดูแนวโน้มในอนาคตว่าจะเป็นเช่นใด
2. ครูอธิบายเหตุ – ผล ที่นักเรียนตอบคำถาม

3. ครูแจกเอกสารให้นักเรียนทุกคน
4. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันศึกษารายละเอียด และทำแบบฝึกหัดแต่ละกลุ่มจับสลากการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิวงกลม กราฟเส้น และตาราง
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด พร้อมชี้แจงเหตุ – ผล
6. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระสำคัญ

คาบที่ 7-8 เรื่อง การจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล , การลงความเห็นข้อมูล , การพยากรณ์ ใช้วิธีการ “ถาม – ตอบ , ร่วมกันคิด”

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ปี 2546-2548 ในรูปแบบต่างๆ ตามที่กลุ่มของนักเรียนจับสลากได้
2. นักเรียนช่วยกันสรุปสาระสำคัญ

7. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

- ภาพเกี่ยวกับสเปกกับสเปส 2 ภาพ
- กระดาษ
- ผ้าลายสไต 1 ชิ้น
- ไม้เมตร / ไม้บรรทัด / สายวัด / ไม้โปรแทรกเตอร์
- ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย
- เอกสารใบงาน , ใบความรู้

8. การวัดผลประเมินผล

- การตอบคำถาม
- การอภิปราย
- การทำงานกลุ่ม
- การเสนอความคิดเห็น
- แบบฝึกหัด

เครื่องมือที่ใช้วัด

1. แบบเฉลยคำตอบ
2. แบบสังเกตการทำงาน
3. การตรวจใบงาน แบบฝึกหัด
4. ผลคะแนนกลุ่ม

9. กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

10. บันทึกผลหลังสอน

.....

.....

.....

.....

11. ข้อเสนอแนะของหัวหน้าสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย (ตรวจสอบ / นิเทศ /
เสนอแนะ / รับรอง)

.....

.....

.....

(ลงชื่อ)

(นางสาวรวิลักษณ์ ไชยรัตน์)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วันที่เดือน.....พ.ศ.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นปีที่ 5 วิชา วิศวกรรมศาสตร

เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เวลา 3 คาบ (165 นาที)
สอนวันที่ 9 - 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 ชื่อผู้สอน อ.สุพรรณิ , อ.ดวงจันทร์ , อ.นรัชย์

1. **สาระที่ 8** ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. **มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน
3. **ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง** อธิบาย ทดลอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ มี 5 ขั้น ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนด และควบคุมตัวแปร การทดลองการตีความหมายข้อมูล และลงข้อมูลนักเรียน นักเรียนมีทักษะ และนำไปใช้ขั้นต่อไปได้
4. **จุดประสงค์การเรียนรู้**
 1. อธิบายทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการได้
 2. สามารถกำหนดและตั้งสมมติฐาน / ออกแบบและกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ / ตัวแปร ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
 3. สามารถวิเคราะห์ และออกแบบการทดลอง ตลอดจนดำเนินการทดลองได้ถูกต้อง
 4. สามารถวิเคราะห์ผลการทดลอง และจัดกระทำกับข้อมูลเพื่อสรุปผลการทดลองได้น่าสนใจ และเหมาะสม

คุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. ความสามัคคี
2. ความเสียสละ มีน้ำใจ
3. ความมีระเบียบวินัย รอบคอบ ความละเอียดละออ
4. การมีวิสัยทัศน์

5. สารการเรียนรู้

- ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ ความหมาย องค์ประกอบ การตั้งสมมติฐาน และการกำหนดนิยาม ฯลฯ
- ควบคุม – ตัวแปรที่กำหนด , การทดลอง
- การตีความหมายข้อมูลและลงสรุป

6. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1 เรื่อง การตั้งสมมติฐาน / การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ใช้วิธี “แบบร่วมมือ”

1. ครูถามนักเรียนว่า รู้จักทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ มีองค์ประกอบอะไรบ้าง
2. ครูแบ่งนักเรียนกลุ่มละ 4 คน ให้แบ่งหน้าที่รับผิดชอบ
3. ครูแจกเอกสารให้นักเรียนทุกคน
4. ครูอธิบายความหมาย และยกตัวอย่างการตั้งสมมติฐาน / การกำหนดนิยามฯ
5. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม
6. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำแบบฝึกหัด
7. ครูและนักเรียนเฉลยแบบฝึกหัด พร้อมทั้งอธิบายเหตุ – ผล

คาบที่ 2 เรื่อง การกำหนด – ควบคุมตัวแปรต่างๆ / การออกแบบการทดลอง ใช้วิธี “ถาม – ตอบ , คู่คิด”

1. ครูถามนักเรียนว่าถ้าต้องการปลูกต้นกุหลาบให้มีดอกมากๆ ควรทำอย่างไร
2. ครูรวบรวมข้อเสนอลง / คำตอบของนักเรียนเขียนเป็นหัวข้อๆ บนกระดานดำจากนั้นแยกคำตอบออกเป็นกลุ่มๆ เพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่า ถ้าปฏิบัติดังนี้แล้ว ผลจะเป็นอย่างไร แล้วโยงเข้าสู่เรื่อง “การกำหนดตัวแปรต่างๆ”
3. ครูอธิบายประเภทของตัวแปร และความหมาย
4. ครูแจกเอกสารให้นักเรียนทุกคน
5. ครูให้นักเรียนจับคู่กัน คิดออกแบบการทดลอง และทำแบบฝึกหัด
6. ครูให้นักเรียนออกมาอภิปรายผลการออกแบบการทดลอง
7. ครูอภิปรายเพิ่มเติมถึงความจำเป็นในการกำหนดตัวแปรต่างๆ การออกแบบการทดลอง เพื่อเป็นพื้นฐานในการทำกิจกรรมคาบต่อไป

คาบที่ 3 เรื่อง การตีความหมายข้อมูล / ลงข้อสรุป ใช้วิธี “สถานการณ์จำลอง , ร่วมคิด”

1. ครูให้นักเรียนดูกราฟแสดงจำนวนการใช้พลังงานไฟฟ้า (ตามความเหมาะสม) เป็นกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงที่มีแนวโน้มสูงขึ้นหรือลดลงอย่างชัดเจน ที่นักเรียนสามารถตีความหมายและวิเคราะห์ได้) แล้วถามว่า การใช้พลังงานในอนาคตเป็นอย่างไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้นและเพราะเหตุใดนักเรียนจึงตอบได้ถูกต้อง
2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 6 กลุ่ม
3. ครูให้ตัวแทนกลุ่มออกมารับเอกสารเกี่ยวกับสถานการณ์จำลอง “แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ”
4. ครูอธิบายวิธีการตีความหมายและลงข้อสรุป การบันทึก และทำแบบฝึกหัด
5. ครูให้นักเรียนช่วยกันทำงาน ซึ่งในเอกสารกำหนดสถานการณ์จำลองการทดลองเรื่องแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช นักเรียนวิเคราะห์ถึงปัญหา สมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม การออกแบบการทดลอง อุปกรณ์ วิธีการทดลอง ผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง แนวคิดที่ได้จากการทดลอง
6. ครูอธิบาย เฉลยแบบฝึกหัด
7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดู แก้ไขผลงานของตนเอง
8. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป

7. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

- เอกสารใบงาน ใบความรู้
- กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ฯลฯ

8. การวัดผลประเมินผล

- การตอบคำถาม
- การอภิปราย
- การออกแบบการทดลอง
- การทำงานกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้วัด

- แบบเฉลยแบบฝึกหัด
- แบบสังเกตการทำงาน
- การตรวจใบงาน แบบฝึกหัด

9. กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

10. บันทึกผลหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

11. ข้อเสนอแนะของหัวหน้าสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย (ตรวจสอบ / นิเทศ /
เสนอแนะ / รับรอง)

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ)

(นางสาววราลักษณ์ ไชยรัตน์)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วันที่ เดือน พ.ศ.

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550
ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นปีที่ 5 วิชา โครงการวิทยาศาสตร์
เรื่อง กิจกรรมการออกแบบการทดลอง เวลา 9 คาบ (495 นาที)
สอนวันที่ 23 กรกฎาคม – 21 กันยายน พ.ศ. 2550 ชื่อผู้สอน อ.สุพรรณิ,อ.ดวงจันทร์,อ.นรัชย์

~~~~~

1. **สาระที่ 8** ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
  
2. **มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน
  
3. **ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง** ออกแบบการทดลอง ทดลอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน รวมถึงการกำหนดและควบคุมตัวแปร และการเลือกใช้อุปกรณ์ต่างๆ ที่เหมาะสม การทดลอง การบันทึก และสรุปผลข้อมูล
  
4. **จุดประสงค์การเรียนรู้**
  1. กำหนดสมมติฐาน ตัวแปรต่างๆ จากปัญหาที่กำหนดให้ได้
  2. เลือกใช้อุปกรณ์ และทำการทดลองได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
  3. บันทึกข้อมูลที่อ่านเข้าใจง่าย และสรุปผลของข้อมูลจากการศึกษาทดลองได้

**คุณลักษณะที่พึงประสงค์**

  1. ความสามัคคี
  2. ความขยันอดทน
  3. ความเสียสละ ความมีน้ำใจ
  4. การใฝ่หาความรู้ด้วยตนเอง
  5. ความรอบคอบ ความละเอียดลออ
  
5. **สาระการเรียนรู้**
  - กิจกรรมตกไม้แตก
  - กิจกรรมจรวดขวดน้ำ
  - การออกแบบโครงการทดสอบภาคปฏิบัติ

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1 กิจกรรมการออกแบบการทดลองเรื่องตกไม่แตก ใช้วิธี “ การแก้ปัญหา,สร้างสรรค์ ”

1. ครูให้นักเรียนที่เป็นหัวหน้ากลุ่ม มารับใบงานกลุ่มละ 1 ใบ
2. ครูชี้แจงถึงปัญหาที่ต้องการติดตามตรวจสอบ พร้อมทั้งวิธีการจัดทำว่าทำอย่างไรจึงไม่แตกเมื่อตก จากที่สูง โดยตั้งคำถามและให้นักเรียนช่วยกันเสนอความคิดเห็น
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิด เพื่อออกแบบการทดลอง
4. ครูกำชับนักเรียนในการนำอุปกรณ์ เพื่อใช้ทดลองในชั่วโมงหน้า

คาบที่ 2 กิจกรรมการทดลองเรื่องตกไม่แตก ใช้วิธี “การทดลอง”

1. ครูให้หัวหน้ากลุ่มมารับแบบประเมินการทำงานกลุ่ม
2. ครูชี้แจงการบันทึกแบบประเมินฯ พร้อมทั้งการนำส่งท้ายชั่วโมง
3. นักเรียนทุกกลุ่มทำการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ แล้วปล่อยให้จากชั้น 6 อาคารอารีย์ฯ
4. นักเรียนทุกกลุ่มออกมาอภิปรายผล
5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป วิเคราะห์การออกแบบของทุกกลุ่ม

คาบที่ 3 กิจกรรมการออกแบบการทดลองเรื่องจรวดขวดน้ำ ใช้วิธี “การสร้างสรรค์ความรู้”

1. ครูให้นักเรียนจินตนาการถึงจรวด จากนั้นถามนักเรียนว่า “ถ้าจะให้นักเรียนประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ ที่แปลกใหม่ที่สุด ไม่เหมือนใครจะทำได้อย่างไรบ้าง และปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลต่อระยะทางการเคลื่อนที่ของจรวดจะพุ่งไปได้ไกลที่สุด”
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเอกสาร , Internet
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารับใบงานกิจกรรม แล้วช่วยกันคิดออกแบบการทำกิจกรรม และจัดทำตามที่ได้ออกแบบลงในใบงาน
4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำอุปกรณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้มาในชั่วโมงหน้า

คาบที่ 4 กิจกรรมการทดลองเรื่องจรวดขวดน้ำ ใช้วิธี “การทดลอง”

1. ครูให้หัวหน้ากลุ่มมารับ แบบประเมินการทำงานกลุ่ม
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างจรวดขวดน้ำตามที่ได้ออกแบบไว้ และทำการทดลองยิงจรวดขวดน้ำ
3. ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มบันทึกผล สรุปผล และเสนอแนวคิดที่ได้จากการทดลอง ออกมานำเสนอผลงาน และอภิปราย

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ สรุปผลการออกแบบทุกกลุ่ม

คาบที่ 5 กิจกรรมแนวทางการออกแบบการโครงการ ใช้วิธี “ การสืบค้น , สร้างสรรค์ ”

1. ครูให้นักเรียนที่เป็นหัวหน้ากลุ่ม มารับใบงานกลุ่มละ 1 ใบ
2. นักเรียนศึกษาจากสื่อทางวีดิทัศน์ เรื่อง “ ประวัตินักวิทยาศาสตร์ , มายากลทางวิทยาศาสตร์ ” และหนังสือต่างๆจากห้องสมุด
3. ครูชี้แจงถึงแนวทางการออกแบบโครงการ โดยตั้งคำถามและให้นักเรียนช่วยกันเสนอความคิดเห็น
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปสาระที่ได้และออกแบบโครงการ
5. ครูกำหนดการทดสอบภาคปฏิบัติให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเองนอกเวลาได้ โดยกำชับในการนำอุปกรณ์ เพื่อใช้ทดลอง

คาบที่ 6 กิจกรรมแนวทางการออกแบบโครงการ ใช้วิธี “ การสืบค้น , สร้างสรรค์, เทคนิคชิมเพล็กซ์ ”

1. ครูให้นักเรียนที่เป็นหัวหน้ากลุ่ม มารับใบงานกลุ่มละ 1 ใบ
2. ครูชี้แจงถึงแนวทางการออกแบบโครงการ โดยตั้งคำถามและให้นักเรียนช่วยกันเสนอความคิดเห็น
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปสาระที่ได้และออกแบบโครงการโดยใช้แบบบันทึกภายในกลุ่มด้วยเทคนิคชิมเพล็กซ์
4. ครูกำหนดการทดสอบภาคปฏิบัติให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเองนอกเวลาได้ โดยกำชับในการนำอุปกรณ์ เพื่อใช้ทดลอง

คาบที่ 7-9 ใช้โครงการด้วยเทคนิคชิมเพล็กซ์ (เก็บคะแนนภาคปฏิบัติ 10 คะแนน)

1. ครูแจกเอกสารกิจกรรมการออกแบบโครงการ แบบประเมินการทำงานกลุ่มให้ทุกกลุ่มช่วยกันทำ
2. ครูชี้แจงการเก็บคะแนน การทดลองของทุกกลุ่ม
3. นักเรียนออกแบบโครงการ ทำโครงการ และนำเสนอโครงการ 1 เรื่องตามความสนใจของนักเรียน
4. นักเรียนทุกกลุ่มทำเอกสารใบงานส่ง 5 คะแนน
5. ครูตรวจให้คะแนน 5 คะแนน

## 7. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

### คาบที่ 1-2

- ใบงานกิจกรรมเรื่องตกไม้แตก
- ไข่เป็ด หรือไข่ไก่ 10 ฟอง
- เชือก
- กรรไกร
- ถุงพลาสติก
- ยางรัด
- หนังสือพิมพ์
- อุปกรณ์ตามที่นักเรียนออกแบบ

### คาบที่ 3-4

- ใบงานกิจกรรมเรื่องจรวดขวดน้ำ
- ตะกร้าหนังสือ, Internet
- ขวดพลาสติก
- เครื่องสูบลม
- สิ่งอื่นๆตามที่นักเรียนออกแบบ

### คาบที่ 5-6

- ใบงานสรุปข้อคิด
- วิดีทัศน์เรื่องเกี่ยวกับประวัตินักวิทยาศาสตร์/มายากลวิทยาศาสตร์
- หนังสือจากห้องสมุด
- Internet
- ห้องเรียนสีเขียว

### คาบที่ 7-9

- อุปกรณ์การทำโครงงาน 1 เรื่องตามความสนใจของนักเรียน

## 8. การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตการทำงานกลุ่ม
2. ผลงานจากการทำโครงงาน
3. การทำใบงาน



เครื่องมือที่ใช้วัด

1. แบบสังเกตการทำงาน/แบบบันทึกภายในกลุ่ม
2. การตรวจผลงาน
3. การตรวจใบงาน

**9. กิจกรรมเสนอแนะ**

.....

.....

.....

.....

**10. บันทึกผลหลังสอน**

.....

.....

.....

.....

**11. ข้อเสนอแนะของหัวหน้าสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย ( ตรวจสอบ / นิเทศ / เสนอแนะ / รับรอง )**

.....

.....

( ลงชื่อ ) .....

( นางสาวราลักษณ์ ไชยรัตน์ )

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ.....

ภาคผนวก ฉ

แบบบันทึกภายในกลุ่มด้วยขั้นตอนของเทคนิคซีมเพล็กซ์





## 2. การพบความจริง

- หาข้อมูลให้มากเพื่อสัมพันธ์กับปัญหาเท่าที่จะเป็นไปได้

.....

.....

.....

.....

- ระบุสิ่งที่จะต้องชี้

.....

.....

.....

.....

- ประโยชน์มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....



## 3. การกำหนดปัญหา

- สมาชิกในกลุ่มกำหนดปัญหา ตัดสินใจเลือกเรื่องที่น่าสนใจจะทำ

.....

.....

.....

.....

- ตั้งวัตถุประสงค์และวิธีการทำหรือแก้ปัญหาเพื่อปรับปรุง หรือพัฒนา

.....

.....

.....

.....

#### 4. การตั้งสมมติฐาน

- สมาชิกกลุ่มสร้างความคิดที่หลากหลายที่เป็นไปได้ คิดหลายครั้ง

.....

.....

.....

.....

#### 5. การเลือกดำเนินการและประเมินผล

- สมาชิกเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด จากวิธีที่หลากหลายวิธี

.....

.....

.....

.....

- เลือกประเภทของโครงการที่จะทำ

.....

.....

.....

.....

#### 6. การวางแผนปฏิบัติ

- เลือกความคิดที่น่าเชื่อถือและมีประโยชน์แล้ว วางแผนการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ทำแผนปฏิบัติการในงานกับใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำอย่างไร

| ปฏิบัติงานกับใคร | ทำอะไร | ทำเมื่อไร | ที่ไหน | ทำอย่างไร |
|------------------|--------|-----------|--------|-----------|
|                  |        |           |        |           |



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างเอกสารใบกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย

ชื่อ..... เลขที่ ..... ป.5 / .....

แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา

ให้นักเรียนคิดเหตุการณ์ตอนปิดภาคเรียนมา 1 เหตุการณ์โดยวิเคราะห์ถึง ปัญหา สาเหตุ วิธีการแก้ปัญหา และผลที่เกิดขึ้น โดยวาดภาพระบายสีอย่างสวยงาม และเขียนบรรยายได้ภาพ

|                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| <p>ปัญหา.....</p>          | <p>สาเหตุ.....</p>        |
| <p>วิธีการแก้ป้หา.....</p> | <p>ผลที่เกิดขึ้น.....</p> |



ชื่อ..... เลขที่ ..... ป.5 / .....

## ใบงานกิจกรรมที่ 1

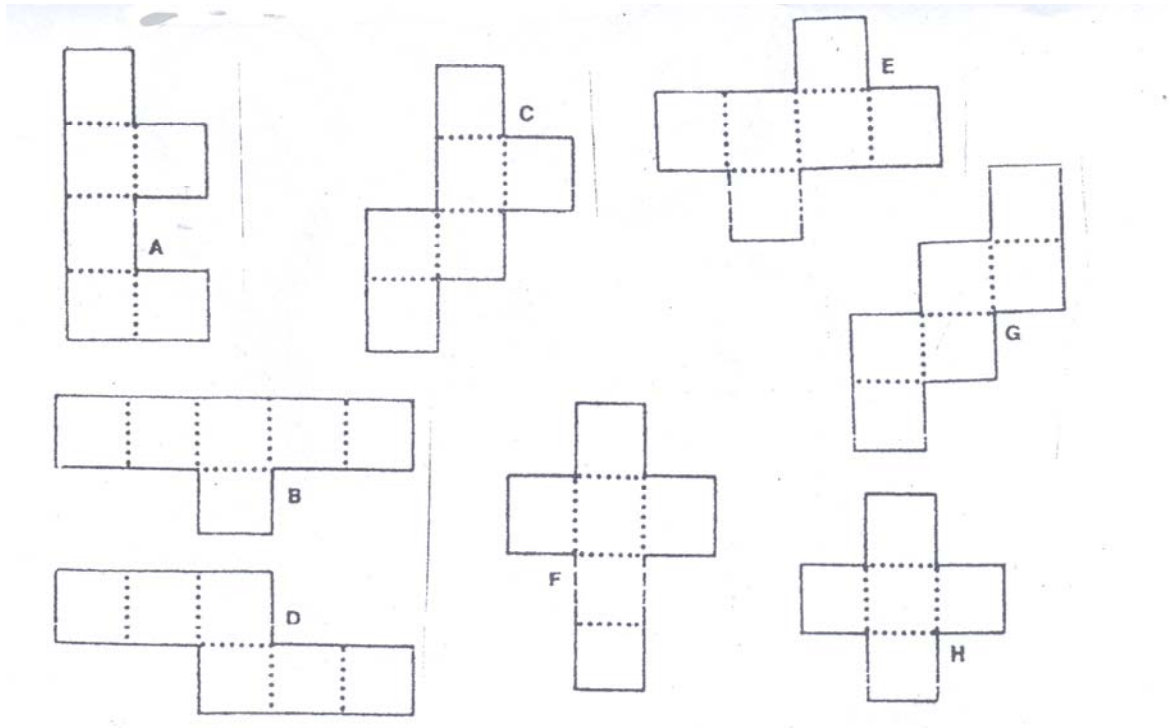
## แนวคิด

**การสังเกต** หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้ง 5 อย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ ประสบการณ์ หรือสถานการณ์ เพื่อที่จะรวบรวมข้อมูลหรือรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกตลงไป

**คำชี้แจง**

กิจกรรมเรื่องทักษะการสังเกตมี 6 ข้อให้นักเรียนปฏิบัติตามคำชี้แจงในแต่ละข้อ

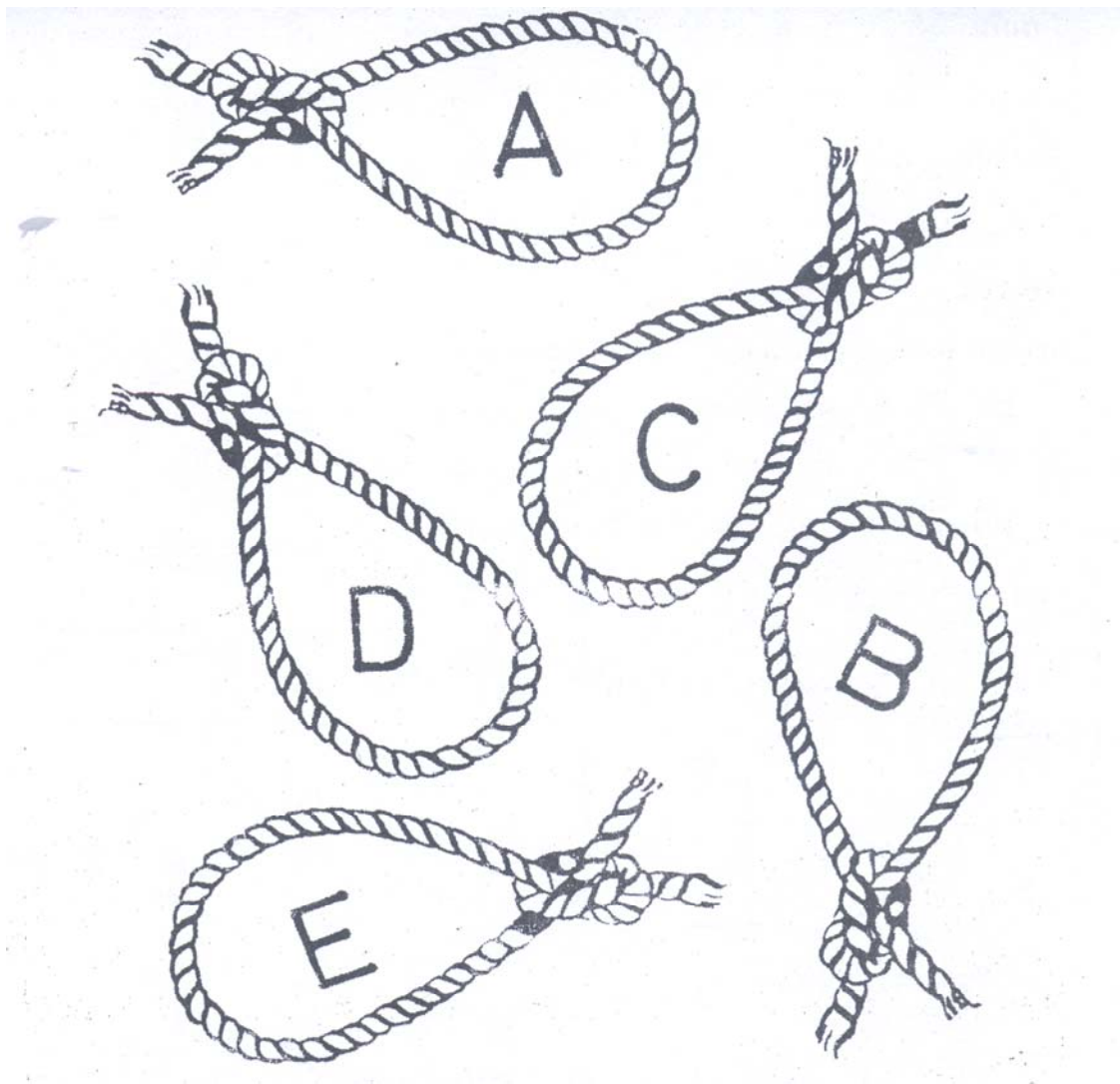
1. ให้นักเรียนสังเกตกระดาษทราย 4 แผ่น แล้วบอกว่า กระดาษทรายแผ่นใดมีเนื้อละเอียดที่สุด\_\_\_\_\_
2. ให้นักเรียนสังเกตภาพเหล่านี้ ซึ่งเป็นวิธีการพับกระดาษแบบต่างๆ ให้เป็นรูปลูกบาศก์ รูปใดที่พับเป็นรูปลูกบาศก์ได้ และรูปใดที่พับไม่ได้



ตอบ

### 3. ฝึกสังเกต **เงื่อนปริศนา**

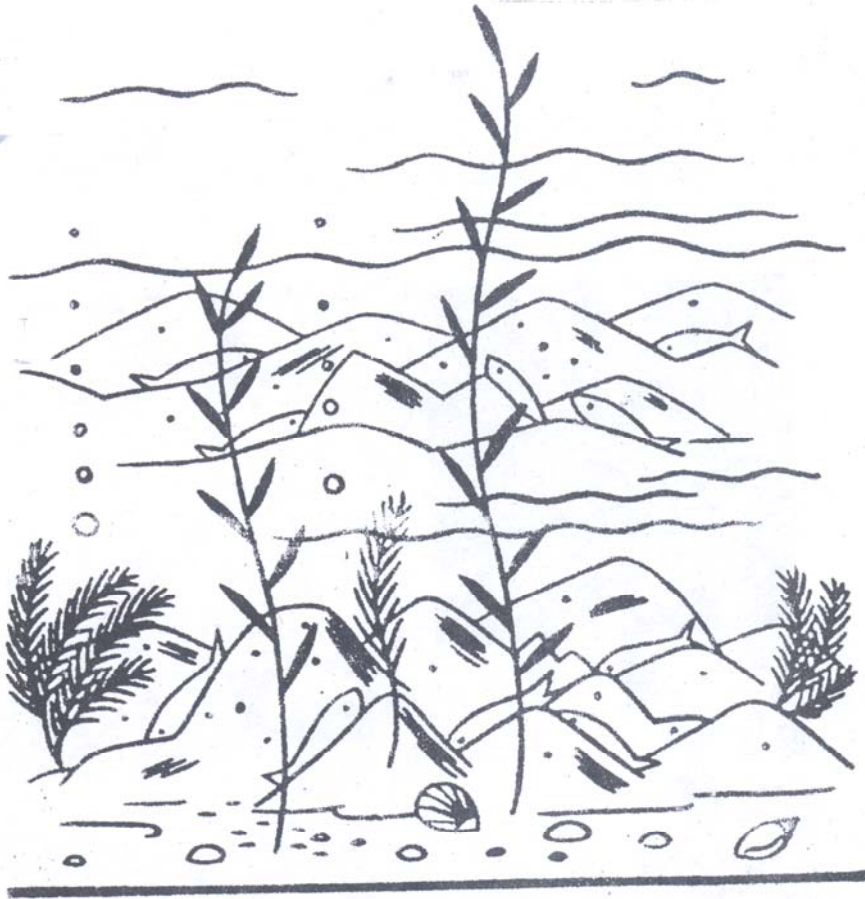
เชือกที่ผูกเป็นเงื่อนมีอยู่ 3 เส้นที่เหมือนกัน ได้แก่ \_\_\_\_\_



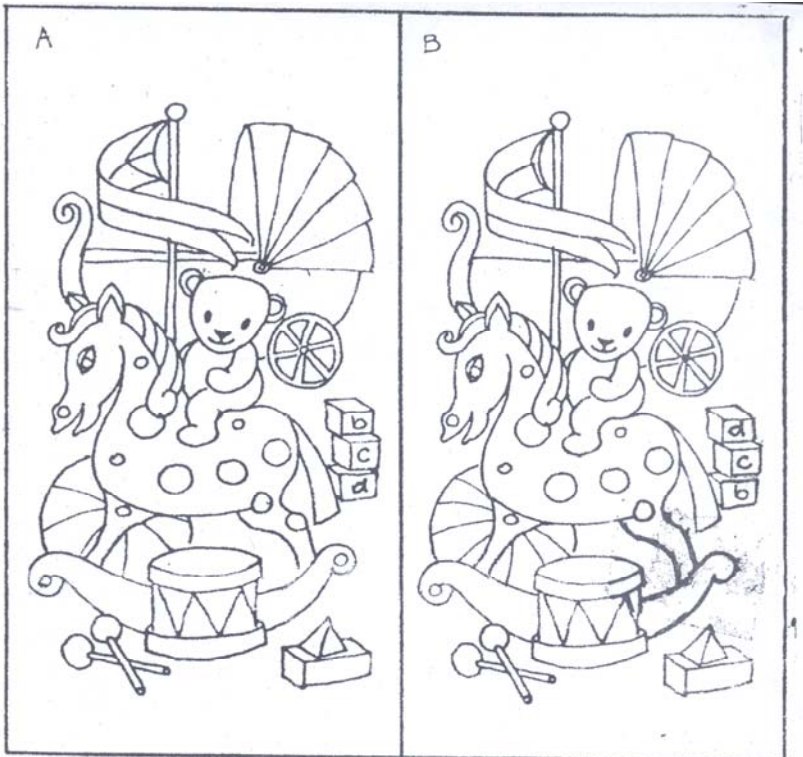
### 4. เล่นซ่อนหา

มีปลากี่ตัวซ่อนอยู่ระหว่างชอกหิน ให้นักเรียนระบายสีให้สวยงาม

ตอบ.....



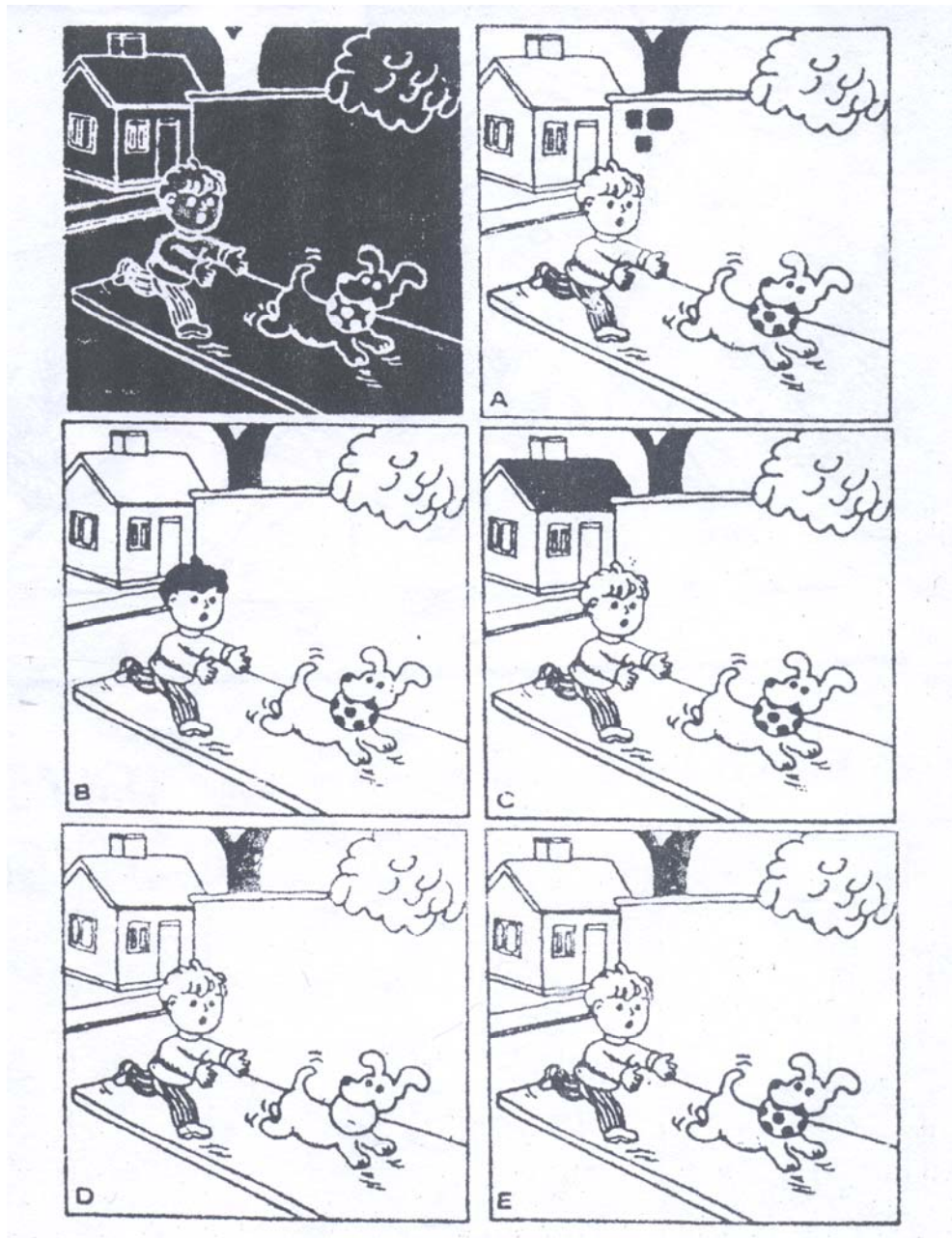
5. ทราบไหม มีจุดแตกต่างของภาพอยู่ 7 แห่ง ได้แก่ 1 \_\_\_\_\_



- 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_
- 4 \_\_\_\_\_
- 5 \_\_\_\_\_
- 6 \_\_\_\_\_
- 7 \_\_\_\_\_

6. ภาพที่เห็นทางซ้ายมือเป็นภาพพื้นดำเส้นขาว ถ้ากลับภาพเป็นพื้นขาวเส้นดำ จะตรงกับภาพไหน

ตอบ.....



ชื่อ..... เลขที่ ..... ป.5 / .....

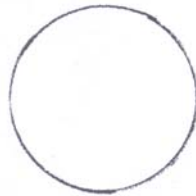
ใบงานกิจกรรมที่ 2 ทักษะการวัด

แนวคิด

**การวัด** หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็น ตัวเลขที่แน่นอนอย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถในการวัดคือ สามารถเลือกเครื่องมือในการวัดได้เหมาะสม บอกเหตุผลในการวัดได้ บอกวิธีวัดและวิธีการใช้เครื่องมือวัดได้ ตลอดจนทำการวัดความกว้าง ความยาว อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

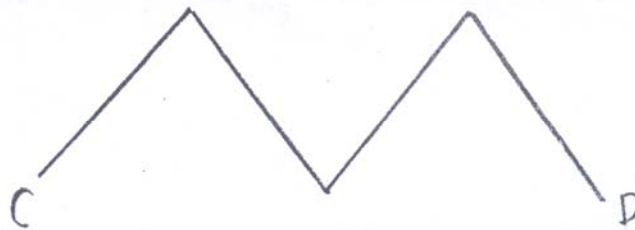
**คำชี้แจง** ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม

1.



เส้นรอบรูปของวงกลม ยาว.....เซนติเมตร  
เครื่องมือที่ใช้วัดคือ.....

2.



เส้นคด CD ยาว .....เซนติเมตร  
เครื่องมือที่ใช้วัดคือ.....

3. ข้อใดมีจำนวนมากที่สุด

- 3.1 77777777777777777777777777777777
- 3.2 sssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssssss
- 3.3 kkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkk
- 3.4 99999999999999999999999999999999

ตอบ .....

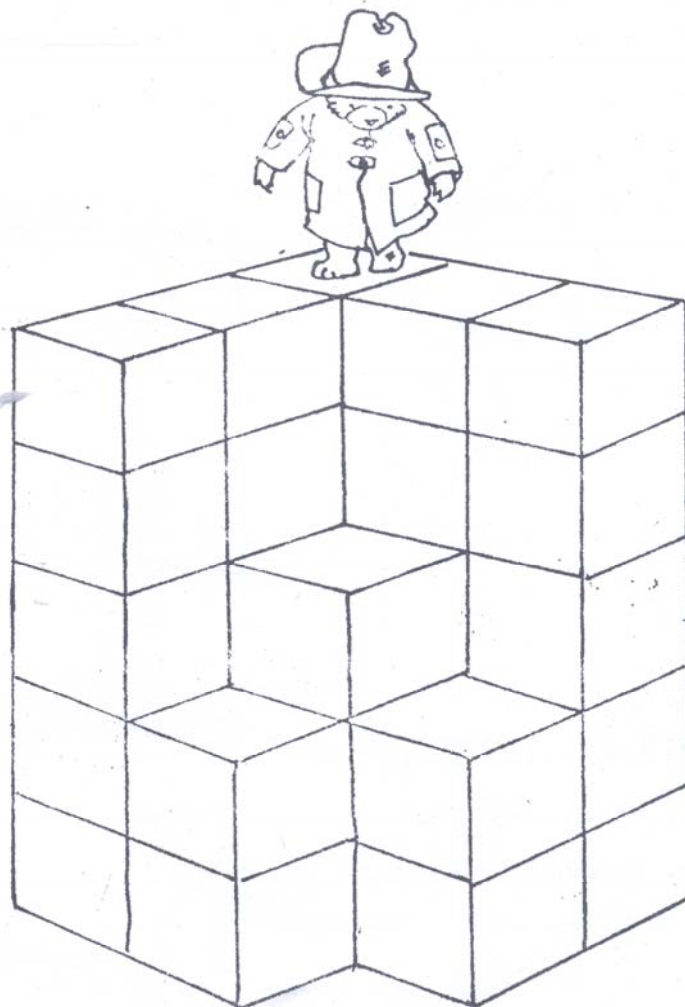
## 4. จงบอกชื่อเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณของสิ่งต่อไปนี้

- 4.1 เส้นรอบวงของขอบถ้ำ.....
- 4.2 ความกว้างของห้องเรียน.....
- 4.3 ปริมาตรน้ำในขวด.....
- 4.4 น้ำหนักของข้าวสาร 1 กระสอบ .....
- 4.5 อุณหภูมิของน้ำในบ่อปลา.....
- 4.6 ความสูงของเด็กชายปังปอนด์.....
- 4.7 น้ำหนักของน้ำตาลทราย 1 ถุง.....

## 5. กล่องก็กล่อง

นับกล่องที่มีน้อยนำมาเรียงซ้อนๆกัน กล่องที่มองไม่เห็นให้นับด้วย

ตอบ ..... ใบ



ชื่อ..... เลขที่ ..... ป.5 / .....

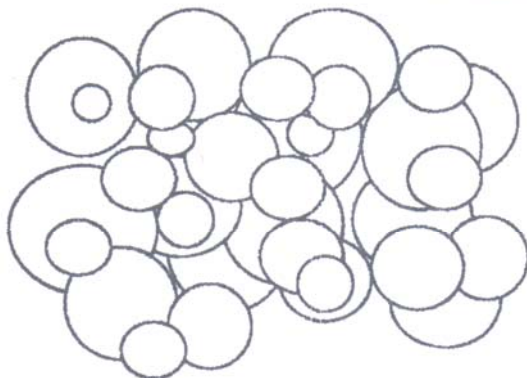
### ใบงานกิจกรรมที่ 3 ทักษะการคำนวณ

#### แนวคิด

**การคำนวณ** หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำ ให้เกิดค่าใหม่โดยการนับ การบวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น และใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจน หรือให้ข้อมูลที่มีความหมายเชิงสถิติ เพื่อประโยชน์ในการแปลความหมายและ ลงข้อสรุปต่อไป

#### คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- จงเติมตัวเลขแทนจำนวนลงใน  ให้ถูกต้อง
  - $432 = 400 + \square + 2$
  - $647 = \square + 40 + 7$
  - $4,690 = 4,000 + \square + 90$
- ถ้านักเรียนทำการทดลองโดยให้อาหารปลาช่อนวันละ 20 เม็ด ปรากฏว่าปลามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเดือนละ 1 กิโลกรัมถ้าต้องการให้ปลามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเป็น 5 กิโลกรัม จะต้องให้อาหารเพิ่มขึ้นอีกกี่ เม็ด  
 ตอบ .....
- ลุงแดงเลี้ยงปลาไว้ในบ่อ 5,679 ตัว เป็นปลานิล 2,110 ตัว และปลาดุก 1,325 ตัว ที่เหลือเป็นปลาช่อนกี่ตัว  
 ตอบ .....
- จงหาว่ามีวงกลมอยู่จำนวนเท่าไร    **ตอบ** .....



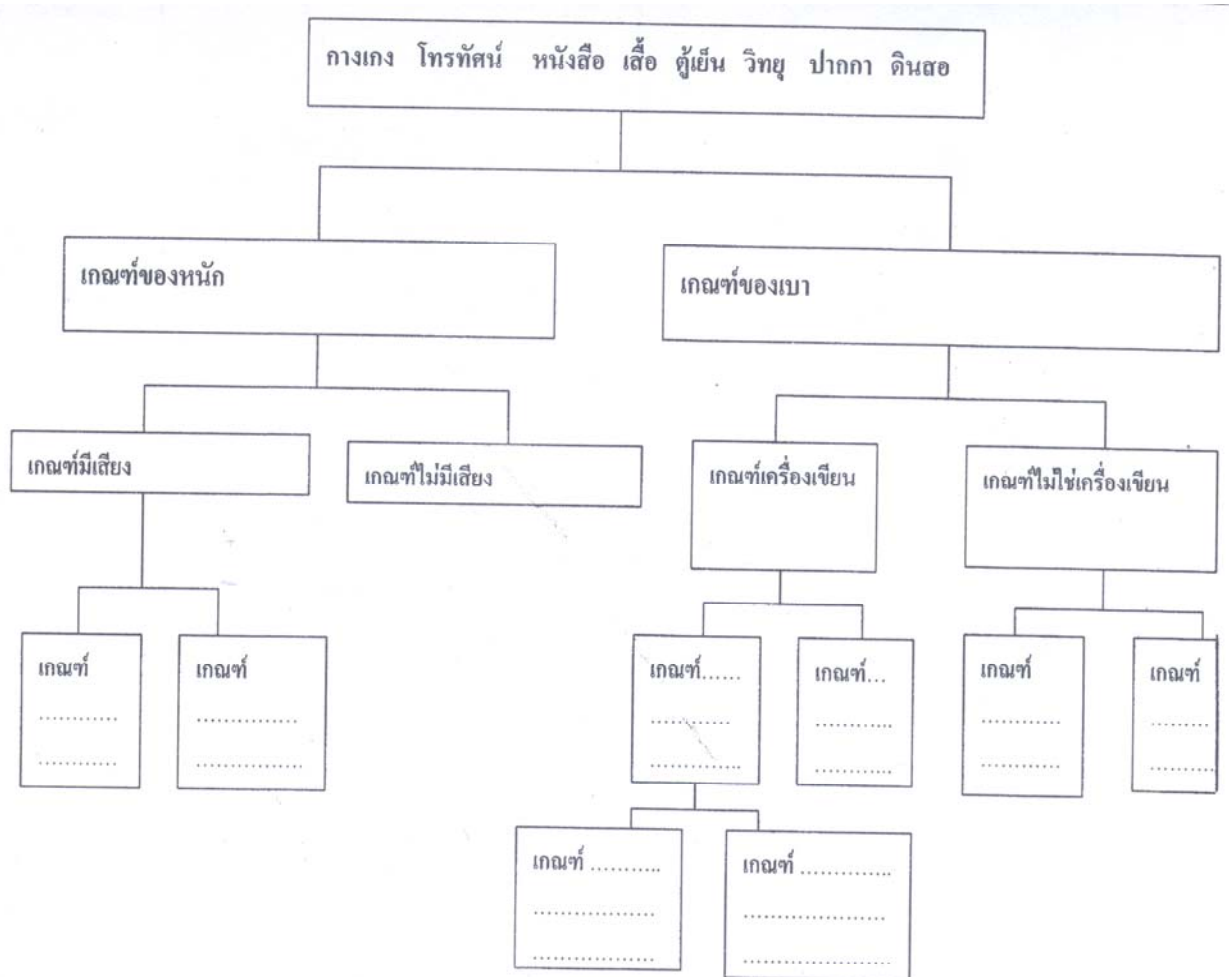
ชื่อ..... เลขที่ ..... ป.5 / .....

**ใบงานกิจกรรมที่ 4 ทักษะการจำแนก**

แนวคิด

**การจำแนก** หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ การแบ่งพวกของสิ่งต่างๆจากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ สามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตนเอง พร้อมกับบอกได้ว่าผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

**คำชี้แจง** 1. ให้จำแนกสิ่งของที่กำหนดให้พร้อมบอกเกณฑ์ในการจำแนก





2. ให้นักเรียนจำแนกสัตว์ต่อไปนี้ โดยกำหนดเกณฑ์

สัตว์

| เกณฑ์..... | เกณฑ์..... |
|------------|------------|
|            |            |
|            |            |
|            |            |
|            |            |

ชื่อ..... เลขที่ ..... ป.5 / .....

**ใบงานกิจกรรมที่ 5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา**

**แนวคิด**

สเปส หมายถึง ที่ว่างหรืออวกาศ

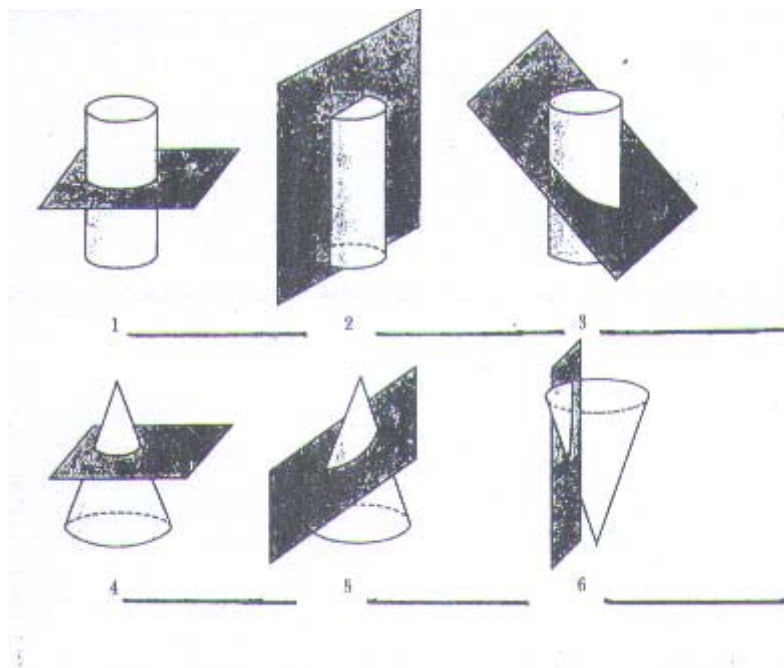
สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ และ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของ วัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา เช่น การบอกตำแหน่งและ ทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

1. ยิ่งขนาดของปากภาชนะกว้างขึ้น ปริมาณของน้ำที่ระเหยจะเป็นอย่างไร.....
2. เด็กชายป้อมถือไอศกรีมมือซ้ายหันหน้าเข้าหากระจก ภาพที่นักเรียนเห็นเด็กชายป้อมใน กระจกเงา นักเรียนคิดว่าเด็กชายป้อมถือไอศกรีมมือไหน.....
3. จากภาพ การตัดรูปสามมิติด้วยระนาบ รูปที่ได้จากรอยตัดเมื่อมองตั้งฉากกับระนาบที่ตัดจะได้รูปตัด เป็นรูปอะไร

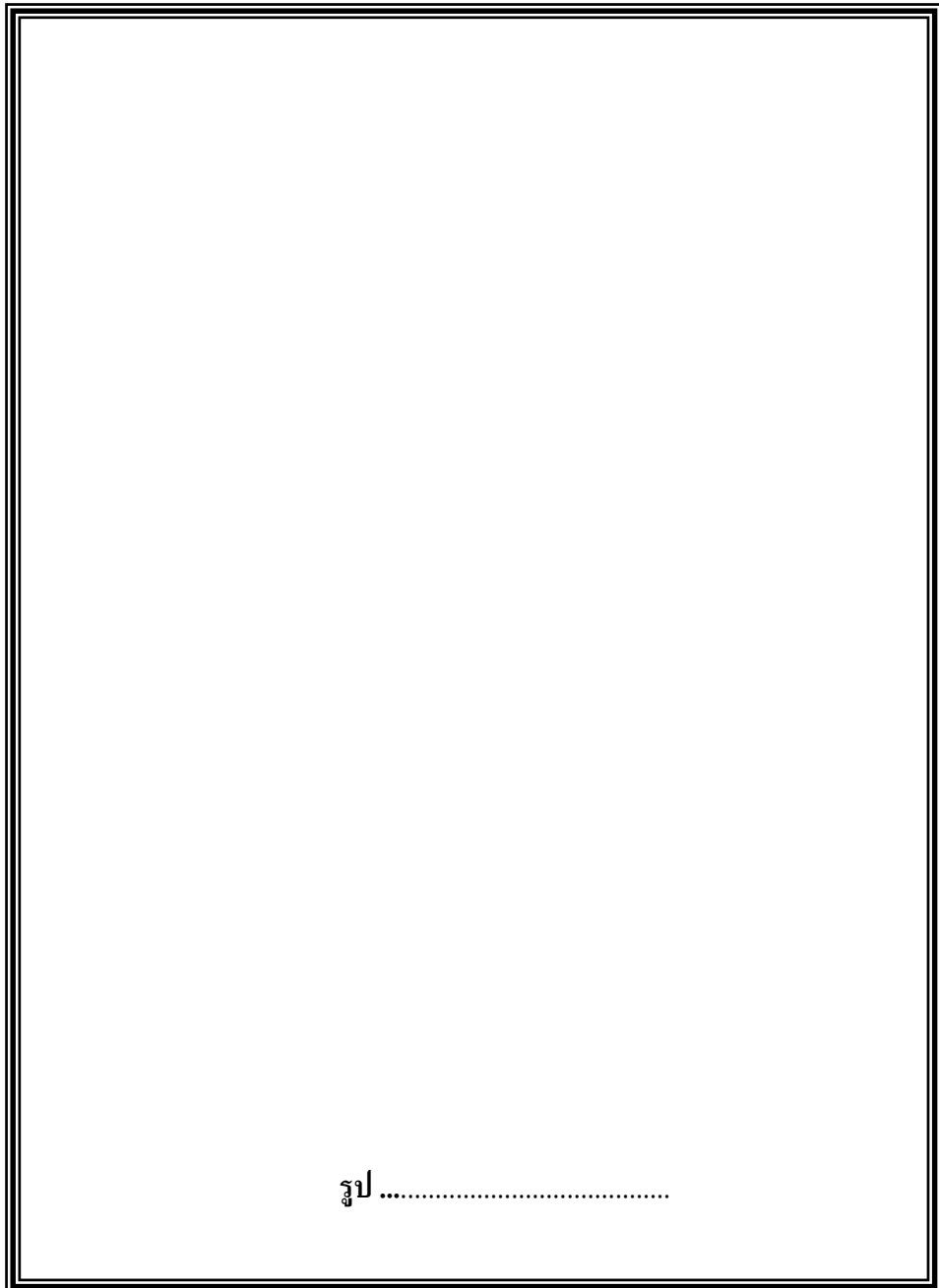


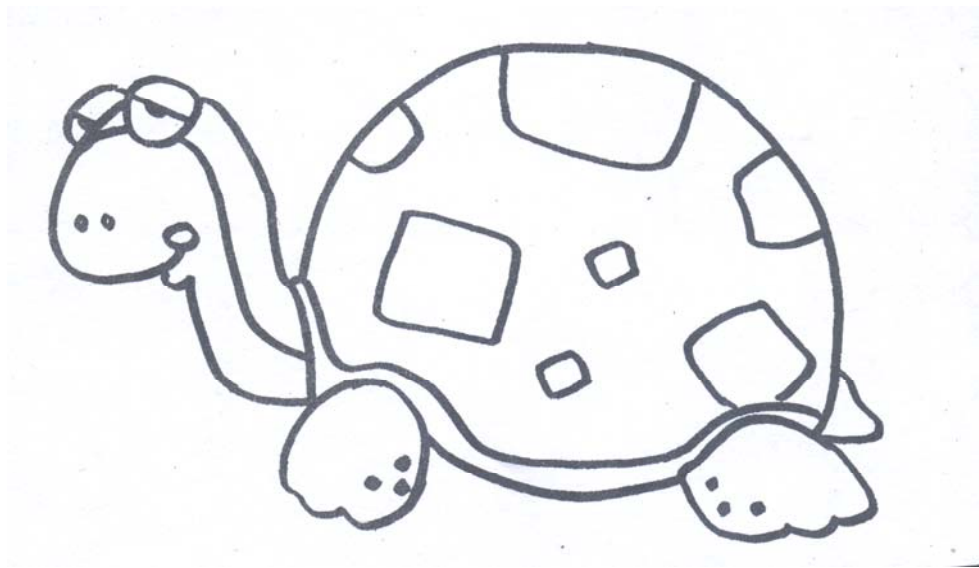
4. จงเขียนภาพในกระจกเงาของอักษรต่อไปนี้

4.1 ว ท ย .....

4.2 S C E .....

5. ให้นักเรียนนำภาพติดลงในกรอบ ระบายสีให้สวยงาม





ใบงานกิจกรรมที่ 6 การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล  
และการพยากรณ์

แนวคิด

**การจัดกระทำข้อมูล** หมายถึง การนำข้อมูลดิบมาจัดเรียงลำดับ หรือหาความถี่หรือแยกประเภทหรือคิดคำนวณใหม่  
**การสื่อความหมาย** เป็นความสามารถในการใช้ภาษาพูดหรือภาษาท่าทาง เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจสิ่งที่ต้องการสื่อได้ชัดเจน  
และรวดเร็ว องค์ประกอบสำคัญของการสื่อความหมาย มี 4 ประการ คือ 1) ผู้ส่งสาร 2) สาร  
3) ช่องรับสาร 4) ผู้รับสาร

**การสื่อความหมายมี 2 ประเภท**

1. **การสื่อความหมายทางเดียว** เป็นการติดต่อสื่อสารโดยผู้ส่งสารไม่เปิดโอกาสให้ผู้รับสารได้ถาม ชักถามข้อสงสัย  
และไม่สนใจในการตอบสนองของผู้รับสาร
2. **การสื่อความหมายสองทาง** เป็นการติดต่อสื่อสารที่ผู้รับสารมีโอกาสชักถามข้อสงสัย มีการตอบสนองตลอดจนเสนอ  
ความคิดเห็นได้ด้วย

**การสื่อความหมายทำได้หลายรูปแบบ เช่น** บรรยาย แผนภาพ แผนภูมิ แผนผัง ตาราง วงจร กราฟ เป็นต้น  
**การพยากรณ์** คือการทำนายหรือคาดคะเนคำตอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือข้อมูลจากประสบการณ์ที่  
เกิดขึ้นในเรื่อนั้น การพยากรณ์มีทั้งภายในขอบเขตข้อมูลและภายนอกขอบเขตข้อมูล

กลุ่มที่.....

1. ชื่อ.....นามสกุล ..... ชั้น ป. 5/..... เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล ..... ชั้น ป. 5/..... เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล ..... ชั้น ป. 5/..... เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล ..... ชั้น ป. 5/..... เลขที่.....
5. ชื่อ.....นามสกุล ..... ชั้น ป. 5/..... เลขที่.....
6. ชื่อ.....นามสกุล ..... ชั้น ป. 5/..... เลขที่.....
7. ชื่อ.....นามสกุล ..... ชั้น ป. 5/..... เลขที่.....
8. ชื่อ.....นามสกุล ..... ชั้น ป. 5/..... เลขที่.....

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ปีการศึกษา 2546-2548 แล้วจัดทำ สื่อความหมายข้อมูลในรูปแบบต่างๆ พร้อมทั้งพยากรณ์แนวโน้มการใช้พลังงานเป็นอย่างไร ให้นำเสนอหน้าชั้นเรียน

| ปีการศึกษา 2546 |      | ปีการศึกษา 2547 |      | ปีการศึกษา 2548 |      |
|-----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|
| เดือน พฤษภาคม   | 2546 | เดือน พฤษภาคม   | 2547 | เดือน พฤษภาคม   | 2548 |
| 1,189,107.00    | บาท  | 1,304,686.25    | บาท  | 1,378,510.48    | บาท  |
| มิถุนายน        | 2546 | มิถุนายน        | 2547 | มิถุนายน        | 2548 |
| 1,476,595.70    | บาท  | 1,495,551.46    | บาท  | 1,652,436.62    | บาท  |
| กรกฎาคม         | 2546 | กรกฎาคม         | 2547 | กรกฎาคม         | 2548 |
| 1,367,881.70    | บาท  | 1,349,837.69    | บาท  | 1,458,386.63    | บาท  |
| สิงหาคม         | 2546 | สิงหาคม         | 2547 | สิงหาคม         | 2548 |
| 1,413,056.20    | บาท  | 1,455,557.18    | บาท  | 1,601,953.56    | บาท  |
| กันยายน         | 2546 | กันยายน         | 2547 | กันยายน         | 2548 |
| 1,296,631.20    | บาท  | 1,360,559.65    | บาท  | 1,457,282.32    | บาท  |
| ตุลาคม          | 2546 | ตุลาคม          | 2547 | ตุลาคม          | 2548 |
| 747,690.75      | บาท  | 842,206.41      | บาท  | 871,563.80      | บาท  |
| พฤศจิกายน       | 2546 | พฤศจิกายน       | 2547 | พฤศจิกายน       | 2548 |
| 1,351,215.20    | บาท  | 1,537,316.07    | บาท  | 1,471,504.79    | บาท  |
| ธันวาคม         | 2546 | ธันวาคม         | 2547 | ธันวาคม         | 2548 |
| 1,108,852.50    | บาท  | 1,116,947.23    | บาท  | 1,109,927.90    | บาท  |
| มกราคม          | 2546 | มกราคม          | 2548 | มกราคม          | 2549 |
| 1,121,444.75    | บาท  | 1,308,840.27    | บาท  | 1,337,260.45    | บาท  |
| กุมภาพันธ์      | 2546 | กุมภาพันธ์      | 2548 | กุมภาพันธ์      | 2549 |
| 1,247,923.00    | บาท  | 1,355,044.61    | บาท  | 1,425,170.64    | บาท  |
| มีนาคม          | 2546 | มีนาคม          | 2548 | มีนาคม          | 2549 |
| 998,114.25      | บาท  | 849,032.71      | บาท  | 976,737.54      | บาท  |
| เมษายน          | 2546 | เมษายน          | 2548 | เมษายน          | 2549 |
| 865,941.25      | บาท  | 779,543.54      | บาท  | 877,918.16      | บาท  |

สรุป.....

.....

แนวโน้มในอนาคตการใช้พลังงานเป็นอย่างไร.....

วิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ใบงานกิจกรรมที่ 7 การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ  
การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

กลุ่มที่.....

1. ชื่อ..... นามสกุล ..... ชั้น ป. 5/..... เลขที่.....
2. ชื่อ..... นามสกุล ..... ชั้น ป. 5/..... เลขที่.....
3. ชื่อ..... นามสกุล ..... ชั้น ป. 5/..... เลขที่.....
4. ชื่อ..... นามสกุล ..... ชั้น ป. 5/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อความด้านล่างและเติมคำในช่องว่างให้ถูกต้อง

“ แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ” ผู้ทดลองออกแบบการทดลองโดยนำพืชพันธุ์เดียวกันจำนวน 2 ต้น ขนาดเท่าๆกัน ใช้ดินชนิดเดียวกัน ให้น้ำเท่ากัน ปลูกในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน แต่ต่างกันที่จัดให้พืชต้นหนึ่งได้รับแสง ส่วนพืชอีกต้นหนึ่งไม่ได้รับแสง ผลการทดลองปรากฏว่า พืชที่ได้รับแสงมีใบสีเขียว ต้นสูงขึ้น ส่วนพืชที่ไม่ได้รับแสงมีใบสีเหลืองซีด ต้นเท่าเดิม

1. ให้ตั้งสมมติฐาน .....
2. นิยามเชิงปฏิบัติการ การเจริญเติบโตของพืช ถูกวัดได้โดย.....
3. ตัวแปรต้น คือ.....
4. ตัวแปรตาม คือ.....
5. ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ คือ.....
6. อุปกรณ์การทดลอง.....



7. วิธีการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. ผลการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

9. สรุปผลการทดลอง.....

.....

.....

10. แนวคิดที่ได้จากการทดลอง.....

.....

.....



## เอกสารวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่ม.....

**กิจกรรมที่ 8** เรื่องตกไม่แตก**จุดประสงค์** เพื่อให้นักเรียนสามารถออกแบบการทดลอง กำหนดตัวแปร ทดลอง บันทึกผลการทดลอง และสามารถสรุปผลการทดลองได้

- อุปกรณ์**
1. ไข่ไก่หรือไข่เป็ด
  2. เชือก ด้าย
  3. ถุงพลาสติก
  4. ยางรัด
  5. กล่องกระดาษ
  6. ลูกโป่ง
  7. กรรไกร
  8. วัสดุอื่น ๆ ตามที่นักเรียนออกแบบ

**สิ่งที่ต้องการศึกษา** การทำให้ไข่ตกจากที่สูงแล้วไม่แตกเกี่ยวข้องกับปัจจัยอะไรบ้าง  
ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง

- 1) ปัญหา.....
- 2) สมมติฐาน .....
- 3) ตัวแปรต้น.....  
ตัวแปรตาม.....  
ตัวแปรควบคุม.....  
.....
- 4) อุปกรณ์การทดลอง.....  
.....  
.....
- 5) วิธีการทดลอง  
.....  
.....  
.....  
.....

6) ผลการทดลอง / ตารางบันทึกผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7) สรุปผลการทดลอง.....

.....

.....

.....

8) แนวคิดใหม่ที่ได้จากการทดลอง.....

.....

.....



เอกสารวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....กลุ่ม.....

**กิจกรรมที่ 9**

เรื่องจรวดขวดน้ำ

**จุดประสงค์**

เพื่อให้ นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองได้

**อุปกรณ์**

1. ขวดพลาสติก
2. ที่สูบลม
3. ฐานตั้ง
4. วัสดุอื่น ๆ ตามที่นักเรียนออกแบบ

**สิ่งที่ต้องการศึกษา**

การปล่อยจรวดที่มีรูปร่างแตกต่างกันให้พุ่งจากระดับเดียวกัน ปัจจัยที่ทำให้จรวดพุ่งได้ระยะทางไกลที่สุดมีอะไรบ้าง  
ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง

- 1) ปัญหา.....
- 2) สมมติฐาน .....
- 3) ตัวแปรต้น.....  
ตัวแปรตาม.....  
ตัวแปรควบคุม.....  
.....
- 4) อุปกรณ์การทดลอง.....  
.....  
.....
- 5) วิธีการทดลอง  
.....  
.....  
.....

6) ผลการทดลอง / ตารางบันทึกผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7) สรุปผลการทดลอง.....

.....

.....

.....

8) แนวคิดใหม่ที่ได้จากการทดลอง.....

.....

.....



วิชาโครงการวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ 1 กิจกรรม

จุดประสงค์ เพื่อให้ให้นักเรียนออกแบบโครงงานโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง .....

วัตถุประสงค์ / สิ่งที่ต้องการศึกษา.....

ปัญหาที่ต้องการศึกษา.....

สมมติฐาน.....

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

อุปกรณ์

วิธีการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคิดที่ได้จากการทดลอง.....

.....

.....



ภาคผนวก ซ

ภาพกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย





การออกแบบวางแผนกิจกรรมไต่ต้นไม้แตก



ลงมือปฏิบัติ เมื่อทำเสร็จ ทำการทดลองโยน โดยปล่อยลงมาจากชั้น 6 ของอาคารเรียน





กิจกรรมจรวดขวดน้ำ



ยิงจรวดขวดน้ำ





การนำเสนอผลงาน  
การออกแบบโครงงานวิทยาศาสตร์  
ด้วยเทคนิคซิมเพล็กซ์  
ตามความสนใจของนักเรียน



### ภาคผนวก ฅ

ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์  
แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้  
เทคนิคชิมเพล็กซ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ  
ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา  
ด้วยโปรแกรม spss for windows version 11.5

**Reliability**

\*\*\*\*\* Method 1 (space saver) will be used for this analysis \*\*\*\*\*

—

## RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 40.0                      N of Items = 4

Alpha = .9229

**Reliability**

\*\*\*\*\* Method 1 (space saver) will be used for this analysis \*\*\*\*\*

## RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 40.0                      N of Items = 48

Alpha = .7573

**Reliability**

\*\*\*\*\* Method 1 (space saver) will be used for this analysis \*\*\*\*\*

—

## RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

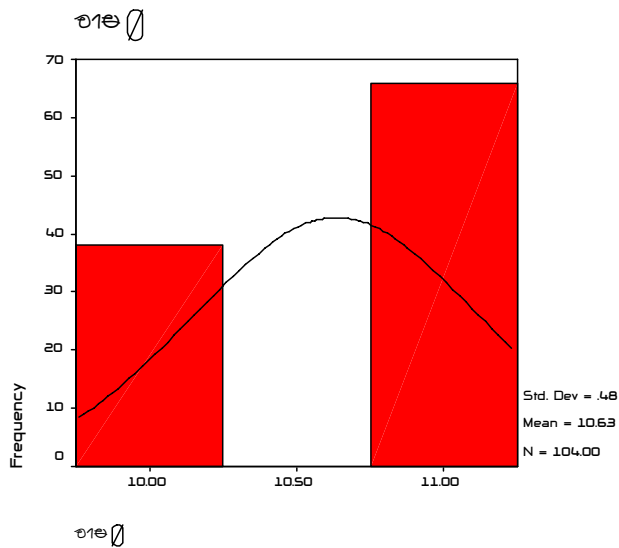
N of Cases = 40.0                      N of Items = 13

Alpha = .7028

# Frequencies

## Statistics

| อายุ                   |         |        |
|------------------------|---------|--------|
| N                      | Valid   | 104    |
|                        | Missing | 0      |
| Mean                   |         | 10.63  |
| Median                 |         | 11.00  |
| Mode                   |         | 11     |
| Skewness               |         | -.567  |
| Std. Error of Skewness |         | .237   |
| Kurtosis               |         | -1.711 |
| Std. Error of Kurtosis |         | .469   |



# T-Test

## Group Statistics

| ห้อง        | N  | Mean  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-------------|----|-------|----------------|-----------------|
| อายุ ห้อง 6 | 52 | 10.58 | .499           | .069            |
| ห้อง 1      | 52 | 10.69 | .466           | .065            |

## Independent Samples Test

|      | Levene's Test for equality of Variance | t-test for Equality of Means |      |        |         |                 |                 |                       |                                           |       |
|------|----------------------------------------|------------------------------|------|--------|---------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------------|-------|
|      |                                        | F                            | Sig. | t      | df      | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |       |
|      |                                        |                              |      |        |         |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper |
| อายุ | Equal variances assumed                | 5.280                        | .024 | -1.219 | 102     | .226            | -.12            | .095                  | -.303                                     | .072  |
|      | Equal variances not assumed            |                              |      | -1.219 | 101.531 | .226            | -.12            | .095                  | -.303                                     | .072  |

## Crosstabs

### Case Processing Summary

|                           | Cases |         |         |         |       |         |
|---------------------------|-------|---------|---------|---------|-------|---------|
|                           | Valid |         | Missing |         | Total |         |
|                           | N     | Percent | N       | Percent | N     | Percent |
| ห้อง * รายได้ของผู้ปกครอง | 104   | 100.0%  | 0       | .0%     | 104   | 100.0%  |

### ห้อง \* รายได้ของผู้ปกครอง Crosstabulation

|        |               |               | รายได้ของผู้ปกครอง    |                        |                        |                       | Total  |
|--------|---------------|---------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------|
|        |               |               | ต่ำกว่า<br>10,000 บาท | 10,000 -<br>30,000 บาท | 30,001 -<br>60,000 บาท | มากกว่า<br>60,000 บาท |        |
| ห้อง   | ห้อง 1        | Count         | 4                     | 11                     | 17                     | 20                    | 52     |
|        |               | % within ห้อง | 7.7%                  | 21.2%                  | 32.7%                  | 38.5%                 | 100.0% |
| ห้อง 6 | Count         | 0             | 14                    | 13                     | 25                     | 52                    |        |
|        | % within ห้อง | .0%           | 26.9%                 | 25.0%                  | 48.1%                  | 100.0%                |        |
| Total  | Count         | 4             | 25                    | 30                     | 45                     | 104                   |        |
|        | % within ห้อง | 3.8%          | 24.0%                 | 28.8%                  | 43.3%                  | 100.0%                |        |

### Chi-Square Tests

|                                 | Value              | df | Asymp. Sig.<br>(2-sided) |
|---------------------------------|--------------------|----|--------------------------|
| Pearson Chi-Square              | 5.449 <sup>a</sup> | 3  | .142                     |
| Likelihood Ratio                | 6.998              | 3  | .072                     |
| Linear-by-Linear<br>Association | 1.170              | 1  | .279                     |
| N of Valid Cases                | 104                |    |                          |

a. 2 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2.00.

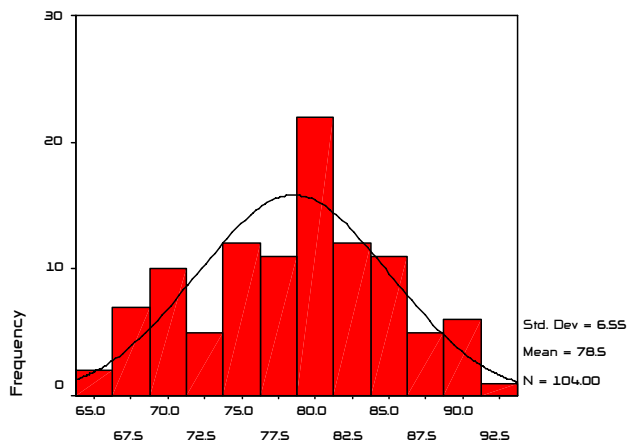
# Frequencies

## Statistics

|                        |         | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน | เจตคติก่อน8ด้าน | ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านก่อน | ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะก่อน |
|------------------------|---------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------------------|
| N                      | Valid   | 104                       | 104             | 104                         | 104                                     |
|                        | Missing | 0                         | 0               | 0                           | 0                                       |
| Mean                   |         | 78.52                     | 143.23          | 63.38                       | 25.46                                   |
| Median                 |         | 79.00                     | 143.50          | 62.00                       | 25.00                                   |
| Mode                   |         | 79                        | 142             | 67                          | 25                                      |
| Skewness               |         | -.115                     | -.353           | .008                        | -.061                                   |
| Std. Error of Skewness |         | .237                      | .237            | .237                        | .237                                    |
| Kurtosis               |         | -.626                     | -.487           | -.792                       | .326                                    |
| Std. Error of Kurtosis |         | .469                      | .469            | .469                        | .469                                    |
| Percentiles            | 25      | 74.00                     | 133.00          | 47.00                       | 21.00                                   |
|                        | 50      | 79.00                     | 143.50          | 62.00                       | 25.00                                   |
|                        | 75      | 83.00                     | 154.00          | 80.00                       | 30.00                                   |

# Histogram

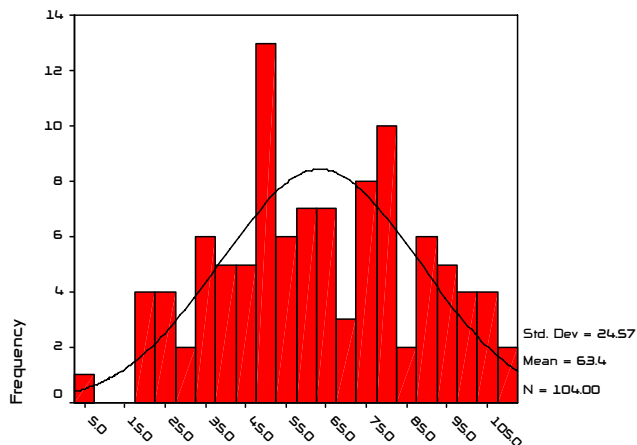
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน



เจตคติก่อน8ด้าน

ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านก่อน

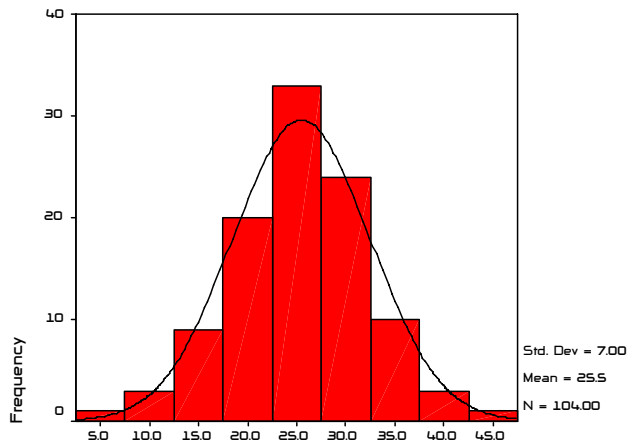
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะก่อน



ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านก่อน



ทํานักวิชาการระดับรองศาสตราจารย์ 13 ทํานักวิชาการระดับ



ทํานักวิชาการระดับรองศาสตราจารย์ 13 ทํานักวิชาการระดับ

### T-Test

#### Group Statistics

| ห้อง                             | N  | Mean  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|----------------------------------|----|-------|----------------|-----------------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน ห้อง 6 | 52 | 78.85 | 6.763          | .938            |
| ห้อง 1                           | 52 | 78.19 | 6.374          | .884            |

#### Independent Samples Test

|                                                      | Levene's Test for equality of Variance |      | t-test for Equality of Means |         |                 |                 |                       |                                           |       |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------|------|------------------------------|---------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------------|-------|
|                                                      | F                                      | Sig. | t                            | df      | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |       |
|                                                      |                                        |      |                              |         |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน<br>Equal variances assumed | .163                                   | .688 | .507                         | 102     | .613            | .65             | 1.289                 | -1.902                                    | 3.210 |
| Equal variances not assumed                          |                                        |      | .507                         | 101.644 | .613            | .65             | 1.289                 | -1.903                                    | 3.210 |

### T-Test

#### Group Statistics

| ห้อง                     | N  | Mean   | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------------------------|----|--------|----------------|-----------------|
| เจตคติก่อน 8 ด้าน ห้อง 6 | 52 | 143.56 | 11.321         | 1.570           |
| ห้อง 1                   | 52 | 142.90 | 16.025         | 2.222           |

### Independent Samples Test

|                         | Levene's Test for<br>quality of Variance |      | t-test for Equality of Means |        |                 |                    |                          |                                                 |       |
|-------------------------|------------------------------------------|------|------------------------------|--------|-----------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|-------|
|                         | F                                        | Sig. | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean<br>Difference | Std. Error<br>Difference | 95% Confidence<br>Interval of the<br>Difference |       |
|                         |                                          |      |                              |        |                 |                    |                          | Lower                                           | Upper |
| เจตคติก่อน8             | 5.388                                    | .022 | .240                         | 102    | .811            | .65                | 2.721                    | -4.743                                          | 6.051 |
| Equal variances assumed |                                          |      | .240                         | 91.757 | .811            | .65                | 2.721                    | -4.750                                          | 6.058 |

## T-Test

### Group Statistics

| ห้อง                              | N  | Mean  | Std. Deviation | Std. Error<br>Mean |
|-----------------------------------|----|-------|----------------|--------------------|
| ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านก่อน ห้อง6 | 52 | 55.65 | 25.079         | 3.478              |
| ห้อง 1                            | 52 | 71.12 | 21.634         | 3.000              |

### Independent Samples Test

|                             | Levene's Test for<br>quality of Variance |      | t-test for Equality of Means |        |                 |                    |                          |                                                 |        |
|-----------------------------|------------------------------------------|------|------------------------------|--------|-----------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|--------|
|                             | F                                        | Sig. | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean<br>Difference | Std. Error<br>Difference | 95% Confidence<br>Interval of the<br>Difference |        |
|                             |                                          |      |                              |        |                 |                    |                          | Lower                                           | Upper  |
| ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านก่อน | .520                                     | .473 | -3.366                       | 102    | .001            | -15.46             | 4.593                    | -24.572                                         | -6.351 |
| Equal variances assumed     |                                          |      | -3.366                       | 99.851 | .001            | -15.46             | 4.593                    | -24.574                                         | -6.349 |

## T-Test

### Group Statistics

| ห้อง                                          | N  | Mean  | Std. Deviation | Std. Error<br>Mean |
|-----------------------------------------------|----|-------|----------------|--------------------|
| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะก่อน ห้อง6 | 52 | 28.08 | 6.922          | .960               |
| ห้อง 1                                        | 52 | 22.85 | 6.082          | .843               |

### Independent Samples Test

|                                         | Levene's Test for<br>quality of Variance |      | t-test for Equality of Means |         |                 |                    |                          |                                                 |       |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|------|------------------------------|---------|-----------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|-------|
|                                         | F                                        | Sig. | t                            | df      | Sig. (2-tailed) | Mean<br>Difference | Std. Error<br>Difference | 95% Confidence<br>Interval of the<br>Difference |       |
|                                         |                                          |      |                              |         |                 |                    |                          | Lower                                           | Upper |
| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะก่อน | .780                                     | .379 | 4.093                        | 102     | .000            | 5.23               | 1.278                    | 2.696                                           | 7.765 |
| Equal variances assumed                 |                                          |      | 4.093                        | 100.340 | .000            | 5.23               | 1.278                    | 2.696                                           | 7.766 |

## T-Test กลุ่มทดลอง การสอนโครงการงานด้วยเทคนิคชิมเพล็กซ์

**Paired Samples Statistics**

|                                                                                          | Mean   | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน & ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง                             | 78.85  | 52 | 6.763          | .938            |
| Pair 2 เจตคติก่อน8ด้าน & เจตคติหลัง8ด้าน                                                 | 143.56 | 52 | 11.321         | 1.570           |
| Pair 3 ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านก่อน & ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านหลัง                         | 148.04 | 52 | 9.715          | 1.347           |
| Pair 4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะก่อน & ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะหลัง | 55.65  | 52 | 25.079         | 3.478           |
|                                                                                          | 101.56 | 52 | 13.860         | 1.922           |
|                                                                                          | 28.08  | 52 | 6.922          | .960            |
|                                                                                          | 39.04  | 52 | 7.238          | 1.004           |

**Paired Samples Correlations**

|                                                                                          | N  | Correlation | Sig. |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------|------|
| Pair 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน & ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง                             | 52 | .682        | .000 |
| Pair 2 เจตคติก่อน8ด้าน & เจตคติหลัง8ด้าน                                                 | 52 | .642        | .000 |
| Pair 3 ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านก่อน & ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านหลัง                         | 52 | .165        | .241 |
| Pair 4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะก่อน & ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะหลัง | 52 | .516        | .000 |

**Paired Samples Test**

|                                                                                          | Paired Differences |                |                 |                                           |        | t       | df | Sig. (2-tailed) |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------|--------|---------|----|-----------------|
|                                                                                          | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |        |         |    |                 |
|                                                                                          |                    |                |                 | Lower                                     | Upper  |         |    |                 |
| Pair 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน & ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง                             | -3.54              | 4.953          | .687            | -4.92                                     | -2.16  | -5.152  | 51 | .000            |
| Pair 2 เจตคติก่อน8ด้าน - เจตคติหลัง8ด้าน                                                 | -4.48              | 9.013          | 1.250           | -6.99                                     | -1.97  | -3.585  | 51 | .001            |
| Pair 3 ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านก่อน & ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านหลัง                         | -45.90             | 26.572         | 3.685           | -53.30                                    | -38.51 | -12.458 | 51 | .000            |
| Pair 4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะก่อน & ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะหลัง | -10.96             | 6.970          | .967            | -12.90                                    | -9.02  | -11.340 | 51 | .000            |

## Descriptives

### Descriptive Statistics

|                                         | N  | Minimum | Maximum | Mean   | Std. Deviation | Variance |
|-----------------------------------------|----|---------|---------|--------|----------------|----------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน               | 52 | 65      | 92      | 78.85  | 6.763          | 45.741   |
| เจตคติก่อน8ด้าน                         | 52 | 123     | 167     | 143.56 | 11.321         | 128.173  |
| ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านก่อน             | 52 | 6       | 112     | 55.65  | 25.079         | 628.976  |
| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะก่อน | 52 | 11      | 45      | 28.08  | 6.922          | 47.916   |
| Valid N (listwise)                      | 52 |         |         |        |                |          |

### Descriptive Statistics

|                                         | N  | Minimum | Maximum | Mean   | Std. Deviation | Variance |
|-----------------------------------------|----|---------|---------|--------|----------------|----------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง               | 52 | 70      | 93      | 82.38  | 4.827          | 23.300   |
| เจตคติหลัง8ด้าน                         | 52 | 118     | 167     | 148.04 | 9.715          | 94.391   |
| ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านหลัง             | 52 | 50      | 123     | 101.56 | 13.860         | 192.095  |
| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะหลัง | 52 | 20      | 52      | 39.04  | 7.238          | 52.391   |
| Valid N (listwise)                      | 52 |         |         |        |                |          |

## T-Test

### Group Statistics

| วิธีการสอน                              | N  | Mean   | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-----------------------------------------|----|--------|----------------|-----------------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง วิธีชมเพล็กซ์ | 52 | 82.38  | 4.827          | .669            |
| วิธีปกติ                                | 52 | 79.38  | 6.306          | .875            |
| เจตคติหลัง8ด้าน วิธีชมเพล็กซ์           | 52 | 148.04 | 9.715          | 1.347           |
| วิธีปกติ                                | 52 | 144.00 | 11.334         | 1.572           |

### Independent Samples Test

|                           | Levene's Test for Equality of Variance | t-test for Equality of Means |      |       |        |                 |                 |                       |                                           |       |
|---------------------------|----------------------------------------|------------------------------|------|-------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------------|-------|
|                           |                                        | F                            | Sig. | t     | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |       |
|                           |                                        |                              |      |       |        |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง | Equal variances assumed                | 5.662                        | .019 | 2.724 | 102    | .008            | 3.00            | 1.101                 | .816                                      | 5.184 |
|                           | Equal variances not assumed            |                              |      | 2.724 | 95.488 | .008            | 3.00            | 1.101                 | .814                                      | 5.186 |
| เจตคติหลัง8ด้าน           | Equal variances assumed                | .391                         | .533 | 1.951 | 102    | .054            | 4.04            | 2.070                 | -.068                                     | 8.145 |
|                           | Equal variances not assumed            |                              |      | 1.951 | 99.669 | .054            | 4.04            | 2.070                 | -.069                                     | 8.146 |

## Univariate Analysis of Variance

### Between-Subjects Factors

|              | Value Label   | N  |
|--------------|---------------|----|
| วิธีการสอน 1 | วิธีชมเฟล็กซ์ | 52 |
| 2            | วิธีปกติ      | 52 |

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะหลัง

| Source          | Type III Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|-----------------|-------------------------|-----|-------------|--------|------|
| Corrected Model | 2081.351 <sup>a</sup>   | 3   | 693.784     | 15.947 | .000 |
| Intercept       | 3154.096                | 1   | 3154.096    | 72.497 | .000 |
| TEACH           | 13.400                  | 1   | 13.400      | .308   | .580 |
| SCIPRE          | 1259.508                | 1   | 1259.508    | 28.950 | .000 |
| TEACH * SCIPRE  | .072                    | 1   | .072        | .002   | .968 |
| Error           | 4350.639                | 100 | 43.506      |        |      |
| Total           | 143167.000              | 104 |             |        |      |
| Corrected Total | 6431.990                | 103 |             |        |      |

a. R Squared = .324 (Adjusted R Squared = .303)

## Univariate Analysis of Variance

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะหลัง

| Source          | Type III Sum of Squares | df  | Mean Square | F      | Sig. |
|-----------------|-------------------------|-----|-------------|--------|------|
| Corrected Model | 2081.278 <sup>a</sup>   | 2   | 1040.639    | 24.158 | .000 |
| Intercept       | 3156.881                | 1   | 3156.881    | 73.286 | .000 |
| SCIPRE          | 1278.192                | 1   | 1278.192    | 29.673 | .000 |
| TEACH           | 164.716                 | 1   | 164.716     | 3.824  | .053 |
| Error           | 4350.712                | 101 | 43.076      |        |      |
| Total           | 143167.000              | 104 |             |        |      |
| Corrected Total | 6431.990                | 103 |             |        |      |

a. R Squared = .324 (Adjusted R Squared = .310)

### Parameter Estimates

Dependent Variable: ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะหลัง

| Parameter | B              | Std. Error | t     | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|-----------|----------------|------------|-------|------|-------------------------|-------------|
|           |                |            |       |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| Intercept | 21.069         | 2.454      | 8.587 | .000 | 16.201                  | 25.936      |
| SCIPRE    | .543           | .100       | 5.447 | .000 | .345                    | .741        |
| [TEACH=1] | 2.716          | 1.389      | 1.955 | .053 | -.039                   | 5.471       |
| [TEACH=2] | 0 <sup>a</sup> | .          | .     | .    | .                       | .           |

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

## Univariate Analysis of Variance

### Between-Subjects Factors

|              | Value Label   | N  |
|--------------|---------------|----|
| วิธีการสอน 1 | วิธีชมเฟล็กซ์ | 52 |
| 2            | วิธีปกติ      | 52 |

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านหลัง

| Source          | Type III Sum of Squares | df  | Mean Square | F       | Sig. |
|-----------------|-------------------------|-----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 2687.066 <sup>a</sup>   | 3   | 895.689     | 4.124   | .008 |
| Intercept       | 87893.366               | 1   | 87893.366   | 404.734 | .000 |
| TEACH           | 967.923                 | 1   | 967.923     | 4.457   | .037 |
| CREAPRE         | 2283.635                | 1   | 2283.635    | 10.516  | .002 |
| TEACH * CREAPRE | 696.650                 | 1   | 696.650     | 3.208   | .076 |
| Error           | 21716.309               | 100 | 217.163     |         |      |
| Total           | 1087935.000             | 104 |             |         |      |
| Corrected Total | 24403.375               | 103 |             |         |      |

a. R Squared = .110 (Adjusted R Squared = .083)

## Univariate Analysis of Variance

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านหลัง

| Source          | Type III Sum of Squares | df  | Mean Square | F       | Sig. |
|-----------------|-------------------------|-----|-------------|---------|------|
| Corrected Model | 1990.416 <sup>a</sup>   | 2   | 995.208     | 4.485   | .014 |
| Intercept       | 97777.540               | 1   | 97777.540   | 440.617 | .000 |
| CREAPRE         | 1970.944                | 1   | 1970.944    | 8.882   | .004 |
| TEACH           | 332.129                 | 1   | 332.129     | 1.497   | .224 |
| Error           | 22412.959               | 101 | 221.910     |         |      |
| Total           | 1087935.000             | 104 |             |         |      |
| Corrected Total | 24403.375               | 103 |             |         |      |

a. R Squared = .082 (Adjusted R Squared = .063)

### Parameter Estimates

Dependent Variable: ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านหลัง

| Parameter | B              | Std. Error | t      | Sig. | 95% Confidence Interval |             |
|-----------|----------------|------------|--------|------|-------------------------|-------------|
|           |                |            |        |      | Lower Bound             | Upper Bound |
| Intercept | 87.344         | 4.932      | 17.709 | .000 | 77.560                  | 97.129      |
| CREAPRE   | .188           | .063       | 2.980  | .004 | .063                    | .313        |
| [TEACH=1] | 3.767          | 3.079      | 1.223  | .224 | -2.341                  | 9.876       |
| [TEACH=2] | 0 <sup>a</sup> | .          | .      | .    | .                       | .           |

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

## T-Test กลุ่มควบคุม การสอนโครงการแบบปกติ

### Paired Samples Statistics

|                                                                                          | Mean   | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน & ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง                             | 78.19  | 52 | 6.374          | .884            |
| Pair 2 เจตคติก่อน8ด้าน & เจตคติหลัง8ด้าน                                                 | 142.90 | 52 | 16.025         | 2.222           |
| Pair 3 ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านก่อน & ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านหลัง                         | 71.12  | 52 | 21.634         | 3.000           |
| Pair 4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะก่อน & ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะหลัง | 22.85  | 52 | 6.082          | .843            |
|                                                                                          | 33.48  | 52 | 7.614          | 1.056           |

### Paired Samples Correlations

|                                                                                          | N  | Correlation | Sig. |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------|------|
| Pair 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน & ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง                             | 52 | .547        | .000 |
| Pair 2 เจตคติก่อน8ด้าน & เจตคติหลัง8ด้าน                                                 | 52 | .563        | .000 |
| Pair 3 ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านก่อน & ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านหลัง                         | 52 | .406        | .003 |
| Pair 4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะก่อน & ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะหลัง | 52 | .438        | .001 |

### Paired Samples Test

|                                                                                          | Paired Differences |                |                 |                                           |        | t       | df | Sig. (2-tailed) |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------|--------|---------|----|-----------------|
|                                                                                          | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |        |         |    |                 |
|                                                                                          |                    |                |                 | Lower                                     | Upper  |         |    |                 |
| Pair 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน & ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง                             | -1.19              | 6.033          | .837            | -2.87                                     | .49    | -1.425  | 51 | .160            |
| Pair 2 เจตคติก่อน8ด้าน - & เจตคติหลัง8ด้าน                                               | -1.10              | 13.442         | 1.864           | -4.84                                     | 2.65   | -.588   | 51 | .559            |
| Pair 3 ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านก่อน & ความคิดสร้างสรรค์4 ด้านหลัง                         | -29.58             | 21.384         | 2.965           | -35.53                                    | -23.62 | -9.974  | 51 | .000            |
| Pair 4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะก่อน & ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์13ทักษะหลัง | -10.63             | 7.378          | 1.023           | -12.69                                    | -8.58  | -10.394 | 51 | .000            |

### ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสุพรรณิ พรพุทธิชัย สำเร็จการศึกษาครุศาสตร์บัณฑิต แผนกมัธยมวิทย์ เอกวิชาวิทยาศาสตร์ – ชีววิทยา จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2541 เข้าศึกษาต่อหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา (นอกเวลาราชการ) ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2548

ปัจจุบันเป็นอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย