

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี
เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์



นางอิศริยา ทองงาม

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาอุดมศึกษา ภาควิชาอุดมศึกษา

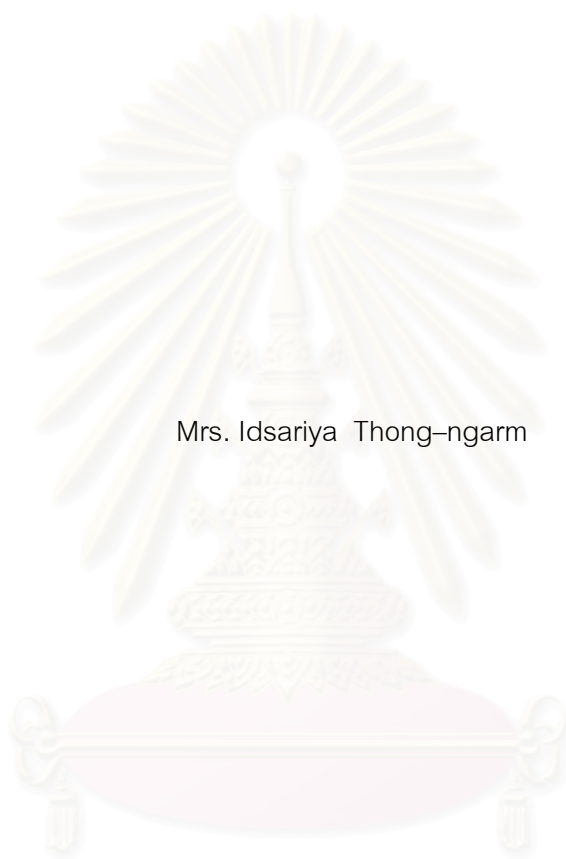
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-1728-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE DEVELOPMENT OF SELF-DIRECTED LEARNING MODEL IN UNDERGRADUATE
SCIENCE COURSES FOR ENHANCING STUDENTS TO CONSTRUCT
SCIENCE KNOWLEDGE



Mrs. Idsariya Thong-ngarm

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy in Higher Education
Department of Higher Education

Faculty of Education
Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-1728-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์
ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์

โดย นางอิศริยา ทองงาม

สาขาวิชา อุดมศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ธิดารัตน์ บุญนุช

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร.ปทีป เมธาคุณวุฒิ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาคุษฎีบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูริย์ สินลารัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์ บวรศิริ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธิดารัตน์ บุญนุช)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปทีป เมธาคุณวุฒิ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา โขวิไลกุล)

..... กรรมการ
(ดร.ศรวิไล โอมอภิัญญาณ)

อิศริยา ทองงาม : การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (THE DEVELOPMENT OF SELF-DIRECTED LEARNING MODEL IN UNDERGRADUATE SCIENCE COURSES FOR ENHANCING STUDENTS TO CONSTRUCT SCIENCE KNOWLEDGE) อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ. ดร.ธิดารัตน์ บุญนุช, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รศ. ดร. ปทีป เมธาคณวุฒิ, 335 หน้า. ISBN 974-17-1728-8.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบผลการสอนนักศึกษาระหว่างกลุ่มที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนกับกลุ่มที่เรียนตามวิธีกติ

การดำเนินการวิจัย มี 2 ขั้นตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วยการศึกษาเอกสารจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา สร้างรูปแบบการเรียนการสอน ตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ตอนที่ 2 เป็นการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลจังหวัดตรัง ปีการศึกษา 2544 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 60 คน ทำการสุ่มโดยวิธีการจับคู่เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่แตกต่างกัน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบที (t – test) นำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ มโนทัศน์เนื้อหากระบวนการเรียนการสอนและการประเมินผล รูปแบบการเรียนการสอนเน้นการจัดการเรียนการสอนแบบนำตนเอง โดยกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเตรียม เป็นการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมก่อนเข้าสู่การเรียนการสอน ขั้นตอนการเรียน เป็นการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนเป็นกลุ่ม ผู้เรียนใช้ทักษะการเรียนคือ เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์เป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ และจัดทำผลงานการเรียนรู้เก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมผลงาน และขั้นตอนการประเมินเป็นการให้ผู้เรียนเสนอผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ และประเมินผลโดยใช้การประเมินตามสภาพจริง โดยผู้สอนประเมินผลงานการเรียนรู้ในแฟ้มสะสมผลงานและผู้เรียนประเมินตนเอง ในการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ผู้เรียนต้องจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อแสดงความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ผลการเปรียบเทียบความสามารถของนักศึกษา พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองมี ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง ความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประมวลความรู้ และการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการประเมินตามสภาพจริง พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีการประเมินตนเอง ที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ และการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มมากขึ้นจากการประเมินตนเอง 3 ครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินโดยผู้สอน ในการประเมินผลงานการเรียนรู้ในแฟ้มสะสมผลงาน

ภาควิชา อุดมศึกษา

สาขาวิชาอุดมศึกษา

ปีการศึกษา 2545

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

4184965727 : MAJOR HIGHER EDUCATION

KEY WORD : SELF-DIRECTED LEARNING/ CONSTRUCT SCIENTIFIC KNOWLEDGE / HIGHER EDUCATION

IDSARIYA THONG-NGARM : THE DEVELOPMENT OF SELF-DIRECTED LEARNING MODEL IN UNDERGRADUATE SCIENCE COURSES FOR ENHANCING STUDENTS TO CONSTRUCT SCIENCE KNOWLEDGE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. THIDARAT BOONNUJ, Ed.D. , Co -THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PATEEP METHAKUNAVUHT, Ph.D. 335 pp. ISBN 974-17-1728-8.

The purposes of this research were to develop a self-directed learning model for courses in science at the undergraduate level, to enable students to construct a science knowledge, and to compare learning outcomes of both groups of students. One is treated by the developed model, while the other is treated by the conventional one.

The research procedure was divided into 2 stages. The first stage was to construct a teaching and learning model. It was done by searching and collecting all relevant data from various sources, creating the model, and consulting with the experts. The next stage was the assessment of this teaching and learning model. The model was experimented with 60 second year students at the Faculty of Sciences and Fisheries Technology, Rajamangala Institute of Technology, Trang in academic year 2001. The experimental and the controlled group were classified by pair sampling. There was no significant difference in the grade point average between those two groups. The data were analyzed by using t-test.

The self-directed learning model was consisted of 5 parts : principles, objectives, contents, teaching and learning process and evaluation. The first stage was aimed at preparing students' readiness. The second stage were composed of the mind mapping and concept mapping techniques which were used for developing students' learning skills both by themselves and in groups. This stage included students' learning projects which were collected in portfolio. The last stage was evaluation which emphasized authentic assessment and was done by both instructor and students. In addition, students will have to do a science project to illustrate their ability to apply science knowledge.

The research findings showed that in comparison with the controlled group, the experimental group have a higher of grade point average and scores at .05 level of statistical significance in the following tests : self-directed learning readiness, self-learning skill, systematic working process, performance skills in science laboratory , knowledge integration, knowledge application and academic achievement.

According to the authentic assessment, the findings showed that self-learning skill, systematic working process, and performance skill in science laboratory of experimental group were improved after the third evaluations, done by both instructor and students.

Department	Higher Education	Student's signature.....
Field of study	Higher Education	Advisor's signature.....
Academic year	2002	Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.ธิดารัตน์ บุญนุช อาจารย์ที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์ ดร.ปทีป เมธาคณวุฒิ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำปรึกษาแนะนำและให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งรองศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์ บวรศิริ รองศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา โสวิไลกุล รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช ดร.ศรีวไล โอมอภิภูญาณ ที่ให้แนวคิดที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้ และ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ช่วยเหลือแนะนำในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การประมง ที่เอื้ออำนวยความสะดวก ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ในขณะที่ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลและดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณนักศึกษากลุ่มทดลองที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนงบประมาณส่วนหนึ่งในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

กราบขอบพระคุณพ่อแม่และพี่ๆ ผู้เป็นต้นแบบของความพยายามและความอดทน ขอบคุณคุณอรุณ ทองงาม คุณอาทิตยา ทองงาม คุณภัทกร พงเพ็ง และครอบครัว ผู้เป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ และแบ่งเบาภาระต่างๆ ทำให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสและมีเวลาศึกษาตลอดหลักสูตรจนได้รับความสำเร็จ

อิศริยา ทองงาม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญแผนภูมิ	ท
สารบัญแผนภาพ	ฒ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
สมมติฐานในการวิจัย	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
รายละเอียดกรอบแนวคิดในการวิจัย	10
ขอบเขตของการวิจัย	14
นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	14
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	18
2 บรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
1. การเรียนรู้ตลอดชีวิต.....	19
2. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์	22
3. การเรียนแบบนำตนเอง	32
4. การสรรค์สร้างความรู้	53
5. ทักษะการเรียนรู้	59
6. การประเมินตามสภาพจริง	83
3 วิธีดำเนินการวิจัย	91
ตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	93
1. การศึกษาเอกสารจากแหล่งข้อมูลต่างๆ.....	93
2. การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน	94
3. การตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอน	104

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 2 การประเมินรูปแบบการเรียนการสอน	107
1. การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน	107
2. การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน	114
4 ผลการวิจัย.....	115
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	115
ตอนที่ 2 ผลการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน	123
ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน	131
1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถของนักศึกษา.....	131
2. ผลการวิเคราะห์การประเมินตามสภาพจริงของนักศึกษา ทดลอง.....	150
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณลักษณะของนักศึกษา กลุ่มทดลอง.....	186
4. ผลการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน.....	200
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	218
สรุปผลการวิจัย	220
อภิปรายผล	233
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	249
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	250
รายการอ้างอิง	251
ภาคผนวก	270
ภาคผนวก ก. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการวิจัย.....	271
ภาคผนวก ข. ผลการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนและคะแนนเฉลี่ย ของนักศึกษา.....	273
ภาคผนวก ค. รายวิชาเคมีอินทรีย์และการประเมินผล.....	276
ภาคผนวก ง. ตารางกิจกรรมการเรียนการสอนและตัวอย่างแผนการสอน.....	282
ภาคผนวก จ. แบบประเมินความสามารถผู้เรียน.....	299
ภาคผนวก ฉ. แบบบันทึกการทำงานตามรูปแบบ.....	312
ภาคผนวก ช. แผนทิมโนทัศน์รายวิชาเคมีอินทรีย์และตัวอย่าง แผนทิมโนทัศน์ เนื้อหา.....	318

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ซ. ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์และแบบวัดการประเมินผลความรู้.....	324
ภาคผนวก ฉ. ตัวอย่างแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ต้นแบบ	332
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	335



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เครื่องมือในการประเมินสัมฤทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน	96
2	การเปรียบเทียบการเรียนการสอนตามปกติกับการเรียนการสอนตามรูปแบบ.....	110
3	การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามระยะเวลาสำหรับกลุ่มทดลอง.....	111
4	การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามระยะเวลาสำหรับกลุ่มควบคุม.....	112
5	แนวคิดในการจัดกิจกรรมของรูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเอง	116
6	ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษา กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง	131
7	การเปรียบเทียบลักษณะการเรียนแบบนำตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการสอน	132
8	การเปรียบเทียบลักษณะการเรียนแบบนำตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หลังการสอน	133
9	การเปรียบเทียบลักษณะการเรียนแบบนำตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการสอน	135
10	การเปรียบเทียบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการสอน.....	137
11	การเปรียบเทียบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หลังการสอน.....	138
12	การเปรียบเทียบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลองก่อน และหลังการสอน.....	139
13	การเปรียบเทียบการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการสอน.....	140
14	การเปรียบเทียบการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษากลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม หลังการสอน.....	141
15	การเปรียบเทียบการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษากลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการสอน	142
16	การเปรียบเทียบการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการสอน	143

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
17	การเปรียบเทียบการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการสอน 144
18	การเปรียบเทียบการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอน 145
19	การเปรียบเทียบการประมวลความรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน 146
20	การเปรียบเทียบการประมวลความรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอนเป็นรายมโนทัศน์ 147
21	การเปรียบเทียบการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการสอน 148
22	การเปรียบเทียบการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการสอน 149
23	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการสอน 150
24	ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 1 152
25	ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 2 154
26	ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 3 156
27	ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษา กลุ่มทดลอง เป็นรายบุคคล 158
28	การเปรียบเทียบผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ของนักศึกษากลุ่มทดลอง 159
29	ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบ ของนักศึกษากลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 1 160
30	ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบ ของนักศึกษา กลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 2..... 161

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
31	ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบ ของนักศึกษา กลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 3	162
32	ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษา กลุ่มทดลอง เป็นรายบุคคล	163
33	การเปรียบเทียบผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบ ของนักศึกษากลุ่มทดลอง	164
34	ผลการเปรียบเทียบการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษากลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 1	165
35	ผลการเปรียบเทียบการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษากลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 2	167
36	ผลการเปรียบเทียบการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษากลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 3	169
37	ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษากลุ่มทดลอง เป็นรายบุคคล	171
38	การเปรียบเทียบผลการประเมินการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษากลุ่มทดลอง	172
39	ผลการประเมินผลงานด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษา เป็นรายบุคคล.....	174
40	การเปรียบเทียบผลการประเมินผลงานด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ของนักศึกษากลุ่มทดลอง	175
41	ผลการประเมินผลงานด้านการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษา เป็นรายบุคคล	176
42	การเปรียบเทียบผลการประเมินผลงานด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ของนักศึกษากลุ่มทดลอง	177
43	ผลการประเมินผลงานด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษา กลุ่มทดลอง	178

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
44	การเปรียบเทียบผลการประเมินผลงานด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษากลุ่มทดลอง	179
45	ผลการประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองในการศึกษา ภาคทฤษฎี.....	180
46	ผลการประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองในการศึกษา ภาคทฤษฎี เป็นรายบุคคล	181
47	การเปรียบเทียบผลการใช้ทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองในการศึกษา ภาคทฤษฎี	182
48	ผลการประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองในการศึกษา ภาคปฏิบัติ.....	183
49	ผลการประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองในการศึกษา ภาคปฏิบัติ เป็นรายบุคคล	184
50	การเปรียบเทียบผลการใช้ทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองในการศึกษา ภาคปฏิบัติ	185
51	ลักษณะของนักศึกษากลุ่มทดลองก่อนเข้าสู่การเรียนการสอนตามรูปแบบ	187
52	จำนวนนักศึกษาที่ระบุด้อยของตนเองจากการบันทึกการทำงานขณะเรียนตาม รูปแบบ	191
53	ผลการสะท้อนคิดต่อตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลองและการประเมินโดยผู้สอน ภายหลังการเรียนตามรูปแบบ	193
54	ผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มทดลองต่อรูปแบบการเรียน การสอน.....	201
55	ผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มทดลองต่อกระบวนการเรียน การสอนของรูปแบบ.....	203
56	ผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มทดลองต่อการใช้ทักษะ การเรียนรู้.....	205
57	การวิเคราะห์ความสอดคล้องของการปฏิบัติในการทำงานของรูปแบบการเรียน การสอน สภาพที่เป็นจริง และข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์	206

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	9
2	ลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	92
3	ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอน	124
4	รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเอง	227



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ตัวอย่างการเขียนแผนที่จิตทัศน์.....	72
2	ตัวอย่างการเขียนแผนที่มโนทัศน์.....	76
3	ตัวอย่างการให้คะแนนแผนที่มโนทัศน์.....	81



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สภาพสังคมในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้คนในสังคมมีศักยภาพเพียงพอที่จะก้าวทันกับการเปลี่ยนแปลงนี้ การพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งสำคัญ ที่สถาบันอุดมศึกษาซึ่งเป็นหน่วยงานหลักในการผลิตและพัฒนากำลังคน เพื่อตอบสนองความต้องการกำลังคนในการพัฒนาประเทศโดยเฉพาะกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะต้องให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ ในอดีตที่ผ่านมาการผลิตกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถาบันอุดมศึกษายังไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ กล่าวคือ ผู้เรียนทางด้านนี้สำเร็จการศึกษาเพียงร้อยละ 65 ของจำนวนนักศึกษาที่รับเข้ามา (ถาวร วัชรภักย์, 2530) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชนศักดิ์ บำยเที่ยง (2545) ที่พบว่าผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยต้องพ้น สภาพนักศึกษาประมาณร้อยละ 20 ผู้เรียนที่ไม่สามารถสำเร็จการศึกษามีปัญหาหลายประการ เช่น การลาออกกลางคัน การมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่ำ เป็นต้น ทำให้เกิดการสูญเปล่าทางการศึกษา นอกจากนี้ปัญหาการผลิตกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ทางด้านปริมาณดังที่กล่าวมาแล้ว ยังมีปัญหาทางด้านคุณภาพของผู้เรียนที่ยังมีคุณภาพอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ อันเนื่องมาจากกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลอกเลียนและพึ่งพาความรู้จากต่างประเทศเป็นหลัก การให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนให้มีคุณลักษณะเป็นนักคิดค้นหรือประยุกต์ความรู้ยังทำได้ไม่มากนัก (ถาวร วัชรภักย์, 2530) ปัญหาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการประเมินการจัดการศึกษาของประเทศที่ผ่านมาจนถึงแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 7 (พ.ศ.2535 - 2539) พบว่ามีปัญหาวิกฤติในด้านคุณภาพ การศึกษา กล่าวคือในกระบวนการเรียนการสอนมุ่งเน้นการท่องจำเพื่อสอบมากกว่าการเน้นให้ ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งไม่สามารถเสริมสร้างแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ต่อไป (ประวีณา นิลนวล, 2541) และสอดคล้องกับการประเมินเป้าหมายทางการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา ที่พบว่าในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาผู้เรียนมีความสามารถในการคิดหรือการเรียนรู้เชิงเหตุผลต่ำลง (U.S. Department of Education, 1994 quoted in Lunenberg, 1998) ปัญหาวิกฤติด้านปริมาณและด้านคุณภาพการศึกษายังคงเป็นอยู่ในปัจจุบัน ดังจะเห็นได้จากผลการจัดอันดับความสามารถการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์

ระดับนานาชาติ ของสถาบันจัดอันดับระดับสากล (International Institute for Management Development , IMD) ที่ประเมินขีดความสามารถแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ ไทย ปี 2543 เป็นลำดับที่ 47 จาก 47 ประเทศ และอยู่ในอันดับที่ 48 จาก 49 ประเทศ ในปี 2544 (ไพรัช รัชพงษ์ , 2544) การจัดอันดับดังกล่าวถือเป็นข้อบ่งชี้ถึงความอ่อนแอทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศอย่างชัดเจน จากปัญหาดังกล่าวชี้ให้เห็นว่ากระบวนการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ที่ใช้อยู่ ไม่ได้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนอย่างลึกซึ้ง และไม่ได้ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ในสิ่งที่เรียนรู้ จนสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับที่ ทิศนา แชมมณี (2542) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนของไทยยังขาดการฝึกฝนการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้การถ่ายโอนการเรียนรู้จึงไม่เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นน้อย และกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ใช้อยู่ไม่ได้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงขาดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการลอกเลียนและต้องพึ่งพาผู้อื่น จึงจำเป็นที่จะต้องให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่การพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ให้มีศักยภาพและเพียงพอต่อความต้องการของสังคม

จากปัญหาดังที่กล่าวมา การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา จึงควรเป็นไปในลักษณะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา ที่มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีการพัฒนาที่ครอบคลุมทั้งความสามารถทางสติปัญญา การใช้กระบวนการคิดขั้นสูงและการใช้เหตุผล (Astin, 1993) ให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและสามารถนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (Moorman and Blanton, 1990) และสอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ที่ต้องการพัฒนาทักษะความรู้ความเข้าใจในระดับสูงให้กับผู้เรียน โดยเน้นให้ใช้กระบวนการในการเรียน การสอนและให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (Zoller, 1999) ซึ่งปัจจุบันผู้เรียนในระดับอุดมศึกษามีเพิ่มมากขึ้นและมีความหลากหลายขึ้น รูปแบบการเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียน ที่มีความหลากหลายและแตกต่างกันนี้เกิดความรู้ความเข้าใจ (Kemerer and others, 1982) ในการจัดการเรียนการสอนจึงต้องใช้ยุทธศาสตร์และรูปแบบการเรียนที่เหมาะสม (Grimes, 1995) แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นว่าสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนแบบนำตนเอง ส่วนการใช้ยุทธศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนในระดับอุดมศึกษา ควรเป็นยุทธศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนที่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการศึกษาได้ด้วยตนเอง

การเรียนรู้แบบนำตนเอง (Self-Directed Learning) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนรับผิดชอบในการวางแผนการปฏิบัติและประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง (Hiemstra, 1994) ลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง (Self-Directed Learning Readiness) เป็นลักษณะที่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ และสามารถพัฒนาได้สูงสุดในสภาพการจัดการเรียนการสอนที่เอื้อต่อกัน (Guglielmino, 1977; Candy, 1991; Hiemstra, 1994) มีผลการวิจัยจำนวนมากที่ชี้ให้เห็นผลที่เกิดในทางบวกของการเรียนแบบนำตนเอง ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง (Wilson, 1982) มีความมั่นใจในตนเอง มีบุคลิกดี และพบว่า การเสริมสร้างลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองให้กับผู้เรียน เป็นกลไกที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียน ในสภาพแวดล้อมที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี ซึ่งการมีส่วนร่วมในการเรียนของผู้เรียนมีความสำคัญและเป็นวิถีทางที่มีผลสูงมากในการพัฒนาผู้เรียน ทั้งด้านสติปัญญาและด้านจิตใจ (Astin, 1996) การเรียนแบบนำตนเองยังเป็นลักษณะของการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่จำเป็น เนื่องจากในปัจจุบันสังคมและเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้การสอนความรู้ต้องเปลี่ยนไป ในการที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ และเกิดความเชี่ยวชาญในการเรียนตลอดช่วงชีวิตสามารถทำให้เกิดขึ้นได้ โดยให้ผู้เรียนมีความสามารถนำตนเองในการเรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการศึกษาในระดับอุดมศึกษา (Kreber, 1998 ; Bartlett and Kotlik,1999; Kell and Van Deursen,2000) และยังเป็น การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง การเรียนแบบนำตนเองจึงเป็นลักษณะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องใช้ในปัจจุบัน เพื่อตอบรับข้อมูลข่าวสารความรู้และความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น ขยายตัวอย่างรวดเร็วและล้ำสมัยไปในเวลาอันรวดเร็ว ผู้เรียนจึงต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง เพื่อให้มีความสามารถในการติดตามความรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

ทักษะการเรียนรู้ (Study Skills) เป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ในการศึกษาระดับอุดมศึกษา เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเอง การมีทักษะการเรียนรู้ที่ดีพอช่วยให้ประสบความสำเร็จในการเรียน เนื่องจากบุคคลที่มีทักษะการเรียนรู้สามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้รวดเร็ว เมื่อได้รับการป้อนกลับถึงกิจกรรมที่ประสบความสำเร็จ การรับรู้ความสามารถของตนเองก็จะสูงขึ้น (Bandura ,1986 ; Schunk ,1982 ,1991) ทักษะการเรียนรู้จึงมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการเรียนระดับอุดมศึกษา ทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญคือ การบริหารเวลา (Time Management) (Davis, 1997; Kovach, 1997) เทคนิคแผนที่จิตทัศน์ (Mind Mapping) เป็นเทคนิคที่นำมาใช้ช่วยในการจดจำ จัดได้ว่าเป็นยุทธศาสตร์หนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่อ่าน และเกิดมโนคติในสิ่งที่เรียน (Graham, 1995; Steyn and Boer, 1998) และเทคนิคแผนที่มโนทัศน์ (Concept Mapping) เป็น

ทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญที่สามารถช่วยผู้เรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างโมโนทัศน์ของเนื้อหาอย่างเป็นระบบ (Pinto and Zeitz, 1997) และสามารถช่วยผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างโมโนทัศน์ของการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้ (Novak and Gowin, 1984) ทักษะการเรียนรู้จึงเป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนและทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ที่ใช้การเรียนการสอนแบบนำตนเองและให้ผู้เรียนใช้ทักษะการเรียนรู้เป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในการเรียน แนวทางการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวเป็นการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่สอดคล้องกับแนวคิดการสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) และแนวคิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) ซึ่งเป็นแนวคิดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางสติปัญญา คือ ได้มีโอกาสคิด วิเคราะห์ สร้างความหมายของข้อมูลหรือประสบการณ์ โดยใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ (Process Learning) ในการแสวงหาความรู้ มีการจัดระเบียบความรู้ จัดโครงสร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการดังกล่าวเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนักการศึกษาทั่วโลกสนับสนุนให้ใช้การสร้างสรรค์ความรู้กับการสอนวิทยาศาสตร์ (Matthews, 1998; Alan, 2000) กระบวนการสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว ยังให้ผู้เรียนจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ (Science Project) ซึ่งเป็นการศึกษาเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และถ่ายโอนความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการฝึกด้านวิทยาศาสตร์ เป็นการฝึกที่สะท้อนให้เห็นกระบวนการที่ผู้เรียนกระทำด้วยตนเอง ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับแนวคิดของนักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ทั่วโลก (Roth and McGinn, 1998 ; Alan, 2000) จากแนวคิดที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถสร้างสรรค์ความรู้ และให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ในการเรียนการสอนตามรูปแบบจึงให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ จัดทำผลงานการเรียนรู้และพัฒนาผลงานการเรียนรู้ของตนเองเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ การทำงานดังกล่าวก่อให้เกิดการพัฒนาขึ้นในตัวผู้เรียน สะท้อนภาพการเรียนการสอนที่แท้จริง โดยผลงานการเรียนรู้เหล่านี้ผู้เรียนเก็บรวบรวมไว้ในแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) และใช้การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ประเมินผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน สำหรับแฟ้มสะสมผลงานนี้ปัจจุบันได้มีการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลกันมาก ช่วยให้ผู้สอนประเมินความสามารถและความพร้อมของผู้เรียน เพื่อ

ปรับปรุงการเรียนการสอนและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เต็มศักยภาพ (Barton and Collins, 1993; Mills, 1997) การประเมินตามสภาพจริงยังเป็นการประเมินที่สอดคล้องกับการประเมิน การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ โดยเป็นการประเมินเพื่อแสดงว่าผู้เรียนสามารถทำอะไรได้มากกว่า ประเมินด้านทักษะความจำ และเป็นการประเมินที่แสดงให้เห็นถึงการสรรค์สร้างและ ความก้าวหน้าทางความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเกิดขึ้นได้จากการจัดเตรียมการเรียนการสอนใน สภาพแวดล้อมที่ให้ผู้เรียนกระทำด้วยตนเอง (Fusco and Barton , 2001 ; Bell and Cowie , 2001)

ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเอง ผู้วิจัยได้เลือกวิชาเคมีในการ เรียนการสอน เนื่องจากเคมี (Chemistry) เป็นแขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ การสอนเคมีแบบเก่า เป็นการนำเสนอข้อเท็จจริง เป็นการสอนแบบบอกความรู้ โดยผู้เรียนไม่ต้องใช้ความพยายาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจ เป็นการสะสมข้อเท็จจริงโดยปราศจากการประยุกต์ ผู้เรียนไม่ได้พัฒนา ความคิดเห็น ทักษะการแก้ปัญหาทางเคมีและความสามารถในการตัดสินใจ จึงไม่ได้รับการ พัฒนาอย่างมีความหมาย นักการศึกษาทางด้านเคมีได้เสนอให้มีการส่งเสริมการใช้ยุทธศาสตร์ การสอน ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การตัดสินใจ การคิดอย่างมีคุณค่า การได้มาซึ่งมโนคติ มีการฝึกปฏิบัติที่สัมพันธ์กับการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ โดยการสนับสนุน ให้ใช้กระบวนการเข้ามาเกี่ยวข้องในการสอน (Process-Oriented Teaching) ซึ่งเป็นการสอนที่ เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาและปรับปรุงทักษะความรู้ความเข้าใจในระดับสูง โดยผ่านกระบวนการ เรียนรู้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอน (Zoller, 1999) สำหรับ การสอนปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ต้องออกแบบเพื่อกระตุ้นผู้เรียนโดยการถามอย่างมี ความหมายและให้ความสนใจในงานปฏิบัติการทดลอง การสอนปฏิบัติการทดลองต้องนำไปสู่ ความเข้าใจในมโนทัศน์มากกว่าการเรียนแบบท่องจำ และให้ได้มาซึ่งทักษะและการพิสูจน์ความ จริง มีการเน้นในเรื่องความรู้ความเข้าใจ ให้มีการทำงานด้วยใจ และการเรียนรู้ต้องเป็นการ เรียนรู้ที่มีความหมาย (Markow and Lonning, 1998) และควรมีการตรวจสอบว่าผู้เรียนมี ความเข้าใจในมโนทัศน์ของการปฏิบัติการทดลองเพียงใด (Hofstein and Lunetta, 1982) แนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนเคมีดังที่กล่าวมา สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอนแบบนำ ตนเอง ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิชาเคมีในการทดลองใช้รูปแบบการเรียน การสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอน เป็นการใช้ยุทธ ศาสตร์การสอนเพื่อให้ได้มาซึ่งมโนทัศน์และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย นอกจากนี้ผู้เรียนยัง สามารถนำความรู้จากภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติการทดลองมาประยุกต์ใช้ในการสร้างผลงานได้

รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองดังกล่าว ยังเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มี แนวทางการจัดการเรียนการสอน ที่สอดคล้องกับหลักการในการปฏิรูประบบอุดมศึกษาทั่วโลก

เพื่อเพิ่มศักยภาพของอุดมศึกษา (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2541) ด้านคณาจารย์ ที่วิธีการสอนที่ใช้ควรเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และด้านนักศึกษา ที่การจัดการเรียนการสอนควรเป็นการกระตุ้นให้นักศึกษามีความคิดริเริ่ม กล้าแสดงออก และให้รู้จักการศึกษาเพิ่มเติมอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต แนวทางการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบยังตอบสนองของการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ที่ว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ มาตรา 24 ที่ว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้ ต้องมีการดำเนินการให้มีการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ นอกจากนี้ในการประเมินผลของรูปแบบที่ใช้การประเมินตามสภาพจริง ยังตอบสนองของแนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 26 ที่ว่าให้สถานศึกษาจัดการประเมินผู้เรียน โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน การสังเกต พฤติกรรมและการร่วมกิจกรรม

กล่าวโดยสรุป ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ใช้การเรียนการสอนแบบนำตนเองและให้ผู้เรียนใช้ทักษะการเรียนรู้คือ เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มนทัศน์ เป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ ใช้การประเมินตามสภาพจริง ประเมินความสามารถจากการปฏิบัติจริงของผู้เรียน และให้ผู้เรียนจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อแสดงความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งยังไม่มีจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้ ผู้วิจัยจึงคาดหวังว่ารูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว สามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มตามศักยภาพ ในด้านลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง ความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการพัฒนาผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับอุดมศึกษา

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบลักษณะการเรียนแบบนำตนเองของนักศึกษาระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนตามวิธีปกติ

3. เปรียบเทียบความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนตามวิธีปกติ

สมมติฐานในการวิจัย

การวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนนักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนตามวิธีปกติ ผู้วิจัยคาดว่ารูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว จะช่วยส่งผลให้ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง เนื่องจากในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ ได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ และมีเป้าหมายในการเรียน ให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความต้องการการเรียนรู้ที่แท้จริงของตนเอง นำไปสู่การมีลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง ตามแนวคิดของ Guglielmino, 1977; Candy, 1991 และ Hiemstra, 1994 ที่กล่าวว่าลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ และพัฒนาได้สูงสุดในสภาพการจัดการเรียนการสอนที่เอื้อต่อกัน ผู้มีลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองจะเป็นผู้ประสบความสำเร็จในการเรียน (Hubbard, 1994) ในการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการนำตนเอง จำเป็นที่ผู้เรียนต้องมีทักษะการเรียนรู้ที่ดีพอ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนจนทำให้เกิดความเชี่ยวชาญ เมื่อผู้เรียนเกิดความเชี่ยวชาญในการเรียน ระดับของการนำตนเองก็จะสูงขึ้น (Garrison, 1997) ในการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอนที่ผู้เรียนต้องคิดวิเคราะห์ มีการจัดระเบียบความรู้ จัดโครงสร้างความรู้ด้วยตนเอง กิจกรรมดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถสรรค์สร้างความรู้ (Bigge, 1982) มีผลการวิจัยจำนวนมากที่สนับสนุนผู้เรียนให้มีความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Matthews, 1998; Alan, 2000)

จากแนวคิดและเหตุผลดังกล่าวมา จึงมีการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลและมีการตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน มีสมมติฐานดังนี้ นักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยในด้านลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประมวลความรู้ การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนตามวิธีปกติ

2. การเปรียบเทียบกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังการสอน มีสมมติฐานดังนี้

นักศึกษาในกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยในด้านลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ และการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

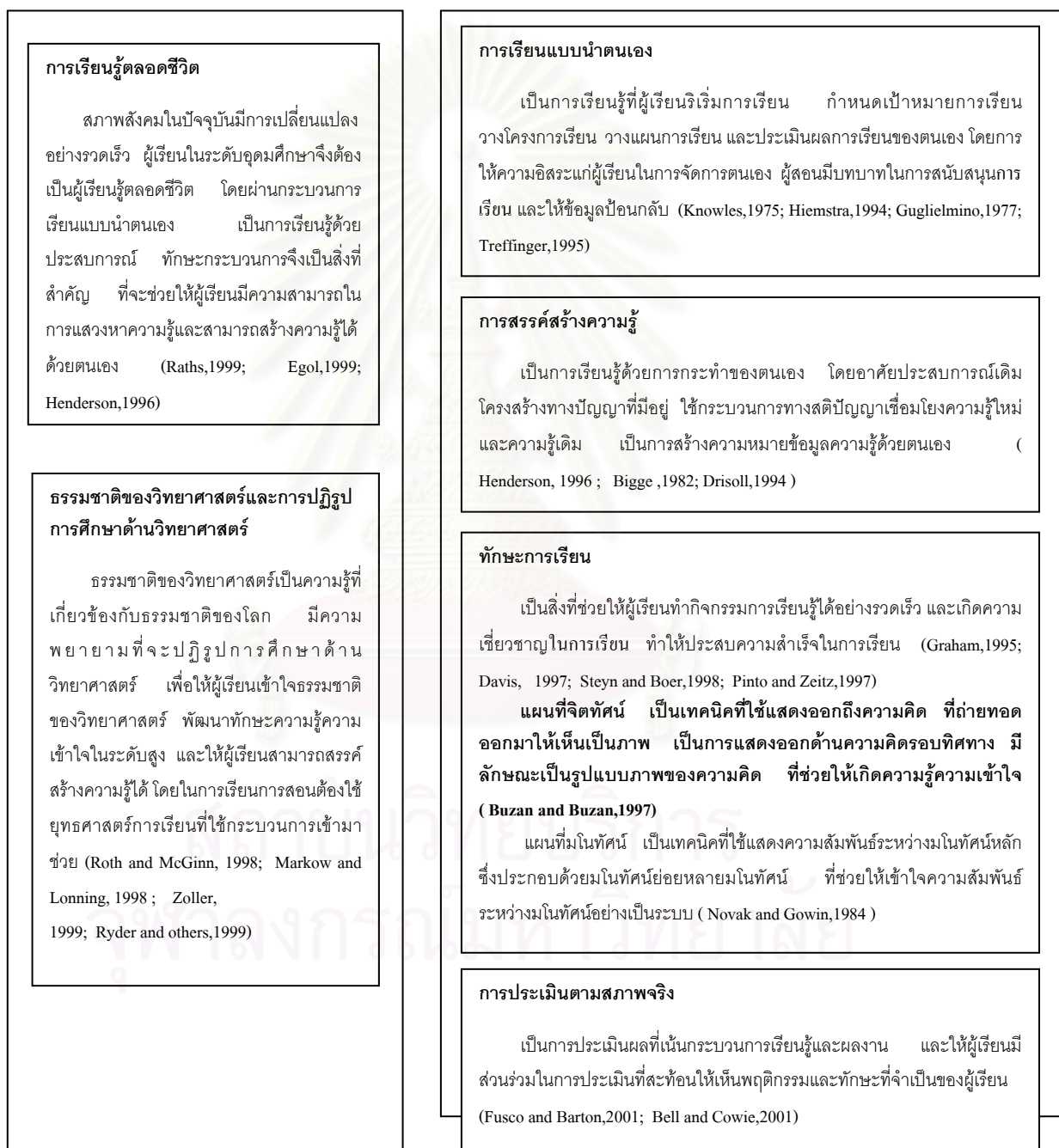
การเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลตามสมมติฐาน สรุปได้ดังนี้

ความสามารถของนักศึกษา	เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน	เปรียบเทียบในกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอน
1. ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง	✓	✓
2. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	✓	✓
3. การทำงานอย่างเป็นระบบ	✓	✓
4. การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์	✓	✓
5. การประมวลความรู้	✓	-
6. การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	✓	-
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	✓	-

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และหลักการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การเรียนรู้ตลอดชีวิต ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ การเรียนแบบนำตนเอง การสรรค์สร้างความรู้ ทักษะการเรียน และการประเมินตามสภาพจริง โดยศึกษาจาก เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดังแสดงในแผนภูมิที่ 1

แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน



รูปแบบการเรียนการสอน

ใช้แนวคิดการเรียนแบบนำตนเอง การสรรค์สร้างความรู้ การเรียนรู้อย่างมีความหมายและทักษะการเรียนรู้ ออกแบบกระบวนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ที่ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และให้ผู้เรียนใช้ทักษะการเรียนรู้ คือเทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ เป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ โดยมีผู้สอนให้คำปรึกษาแนะนำและจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ ผู้เรียนประเมินตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนประเมินผู้เรียนจากผลงานการเรียนรู้ และให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างต่อเนื่อง

ใช้แนวคิดการประเมินตามสภาพจริง ประเมินกระบวนการเรียนรู้และผลงานการเรียนรู้ ที่สะท้อนความสามารถในการเรียนรู้ และความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินผลงานการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจัดทำ และพัฒนาผลงานเก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมผลงาน เพื่อใช้แฟ้มสะสมผลงานสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน และผู้เรียนจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อแสดงความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ผลที่ได้รับ

- ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในด้าน
1. ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง
 2. ความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้บูรณาการแนวคิด ทฤษฎีและหลักการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตลอดชีวิต ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และการเรียนแบบนำตนเอง นำมาสังเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการเรียนการสอนแบบนำตนเองของรูปแบบ องค์ประกอบของรูปแบบ บทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน และสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ สังเคราะห์การเรียนรู้ตามแนวคิดการสรรค์สร้างความรู้ เพื่อนำมากำหนดเป็นเป้าหมายความสามารถของผู้เรียนในการพัฒนาผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์ สังเคราะห์แนวคิดทักษะการเรียนรู้ เพื่อนำมากำหนดเป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ในกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ และสังเคราะห์แนวคิดการประเมินตามสภาพจริง เพื่อนำมากำหนดเป็นแนวทางในการประเมินความสามารถผู้เรียนจากผลงานการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจัดทำและเก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมผลงาน และผลงานการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากการจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีการประเมินผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อนำผลสัมฤทธิ์ที่ได้มาพิจารณาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนต่อไป

รายละเอียดกรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. การเรียนรู้ตลอดชีวิต
2. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์
3. การเรียนแบบนำตนเอง
4. การสรรค์สร้างความรู้
5. ทักษะการเรียนรู้
6. การประเมินตามสภาพจริง

1. การเรียนรู้ตลอดชีวิต

ในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ผู้เรียนต้องเรียนรู้เพื่อปรับปรุงทักษะของตนเองให้ทันสมัยและต้องเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต รวมทั้งต้องรู้ด้วยว่าจะเรียนอย่างไรโดยผ่านกระบวนการนำตนเอง (Raths, 1999) การเรียนในศตวรรษที่ 21 จะต้องมีการ

ออกแบบใหม่ในการเรียน โดยมีการกระตุ้นให้เกิดพลังสมองของทีมน ซึ่งประสิทธิภาพจะเกิดเพิ่มขึ้น ได้จากการฝึกฝน พลังสมองมาจากระบบการศึกษาที่ประสบความสำเร็จและให้ทักษะสูง โดยผู้เรียน ต้องเป็นผู้นำตนเอง รับผิดชอบตนเองในการเรียน ผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและให้คำปรึกษา (Egol, 1999) ความสำเร็จและความเชี่ยวชาญของผู้เรียนสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ตลอดช่วง ชีวิต โดยการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการนำตนเอง ซึ่งเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการศึกษาใน ระดับอุดมศึกษา (Kreber, 1998) การเรียนแบบนำตนเองจึงได้รับการสนับสนุนให้มีขึ้นใน ระดับอุดมศึกษา (Ryan, 1993) สะท้อนให้เห็นคุณค่าของการศึกษาตลอดชีวิต ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่าและมีประโยชน์เป็นอย่างมากในขณะนี้ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (Wilcox, 1996) การเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา ผู้เรียนต้องสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง (Drissol, 1994 ; Henderson, 1996) โดยอาศัยการปรับความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ และสะท้อนประสบการณ์นั้นออกมา กระบวนการสรรค์สร้างความรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมี ความหมาย ส่งผลต่อความเข้าใจและการคงความรู้นั้นไว้ (Henderson, 1996) ทักษะ กระบวนการเป็นสิ่งที่สำคัญเนื่องจากข้อมูลข่าวสารมีการเปลี่ยนแปลงไปและมีมากขึ้น ผู้เรียนจึง ต้องมีทักษะในการแสวงหาความรู้และมีความสามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง

2. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องของความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและความจริงที่ทดสอบ ได้ (Matthews, 1998) วิทยาศาสตร์ประกอบด้วยตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ยังมีความสัมพันธ์กัน เป็นพื้นฐาน ของกันและกัน ผู้เรียนจึงต้องเข้าใจอย่างลึกซึ้งเพื่อให้ได้มาซึ่งมโนคติในการเรียนการสอนจึงต้องใช้ ยุทธศาสตร์การสอนที่ใช้กระบวนการเข้ามาช่วย รวมทั้งให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ที่ดี เพื่อพัฒนา ผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในระดับสูง โดยผ่านกระบวนการเรียนด้วยตนเอง (Zoller, 1999; Rop, 1999) นักการศึกษาและองค์กรที่ศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ ได้สนับสนุนให้มีการเตรียม ผู้เรียนให้มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อทราบความซับซ้อนของความสัมพันธ์ระหว่าง วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม จึงมีความพยายามที่จะปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อ พัฒนาทักษะความรู้ความเข้าใจในระดับสูงให้กับผู้เรียน สิ่งที่ถูกเน้นมากคือการเข้าใจธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์ ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการมี ความคิดอย่างวิเคราะห์วิจารณ์ นำไปสู่การคิดที่มีคุณค่า สิ่งเหล่านี้สามารถทำให้เกิดขึ้นได้ โดยใน การจัดการเรียนการสอนต้องใช้กระบวนการที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมใน กิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอน (Zoller, 1999; Lederman, 1999) ต้องใช้การสรรค์สร้าง

ความรู้กับการสอนวิทยาศาสตร์ และในการสอนปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ต้องนำไปสู่ความเข้าใจในทัศนคติของเนื้อหา การได้มาซึ่งทักษะและการพิสูจน์ความจริง จึงต้องใช้ยุทธศาสตร์ที่ช่วยให้ ผู้เรียนเข้าใจในทัศนคติของเนื้อหา (Markow and Lonning, 1998; Matthews, 1998)

3. การเรียนแบบนำตนเอง

การเรียนแบบนำตนเอง (Self-Directed Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มในการเรียน กำหนดเป้าหมายการเรียน วางแผนการเรียน ตลอดจนประเมินผลการเรียนของตนเอง (Knowles, 1975) โดยการให้ความเป็นอิสระส่วนบุคคล การจัดการตนเอง การควบคุมตนเอง และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Brookfield, 1986) โดยผู้สอนมีบทบาทในการสนับสนุนให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ที่สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง (Bartlett and Kotlik, 1999) จัดหาแหล่งความรู้ และจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน (Pilling-Cormick, 1996) ผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง (Self-Directed Learning Readiness) เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง มีความรักการเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความคิดริเริ่ม ชอบแสวงหาความรู้ และเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต ลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ ในสภาพการจัดการเรียนการสอนที่เอื้อต่อกัน (Guglielmino, 1977) มีผลการวิจัยจำนวนมากที่ชี้ให้เห็นผลในทางบวกของการเรียนแบบนำตนเอง (Bartlett and Kotlik, 1999; Wilcox, 1996 ; Katz, 1996)

4. การสรรค์สร้างความรู้

การสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism) เป็นการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง มีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายใน การมีปฏิสัมพันธ์จะช่วยให้ผู้เรียนรับข้อมูลเข้ามาได้มาก และช่วยให้ขยายขอบเขตความรู้ออกไปได้อย่างกว้างขวาง (Driver and Bell, 1986; Henderson, 1992, 1996) ทำให้สามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ การถ่ายโอนการเรียนรู้จะเป็นไปได้ดีถ้าในการเรียนรู้ นั้น ผู้เรียนสามารถค้นพบความสัมพันธ์ได้ด้วยตนเอง และได้มีโอกาสนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย (Bigge, 1982) ในการสอนเพื่อให้เกิดการสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสถ่ายโอนการเรียนรู้ มีโอกาสสืบสาวเหตุการณ์ ถามคำถาม สรรค์สร้างคำอธิบาย ทดสอบคำอธิบายด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

และใช้ความคิดอย่างวิเคราะห์วิจารณ์ กิจกรรมจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนจะต้องเลือกใช้ยุทธศาสตร์ให้เหมาะสม และใช้การถามคำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียน ให้เกิดการคิดที่นำไปสู่การสรรค์สร้างความรู้ (Alan, 2000)

5. ทักษะการเรียนรู้

ผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาในระดับอุดมศึกษา มีความคิดเห็นว่าการพัฒนาผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จในการเรียนระดับอุดมศึกษา วิธีการหนึ่งคือการใช้ทักษะการเรียนรู้ที่เพียงพอ (Graham, 1995; Steyn and Boer, 1998) ทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญคือการบริหารเวลา เป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนบริหารตนเองและควบคุมตนเอง (Davis, 1997; Kovach, 1997) แผนที่จิตทัศน์ (Mind Mapping) เป็นเทคนิคที่สามารถช่วยให้คิดเรื่องต่างๆ ได้คล่องและคิดยืดหยุ่นได้หลากหลาย โดยการทำงานของสมองทั้งสองซีก การทำแผนที่จิตทัศน์เป็นการดึงโครงสร้างของสมองทั้งหมดมาใช้ โดยการกำหนดคำสำคัญไว้ตรงกลาง เมื่ออ่านพบคำหรือข้อความที่สำคัญก็เขียนลงไปตามจุดที่เหมาะสม เพิ่มเติมคำหรือประโยคสั้นๆ เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงกัน ทำให้เห็นเป็นรูปแบบภาพของความคิด เมื่อนำกลับมาดูใหม่เพื่อทบทวนเรื่องนั้น ก็จะสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว เทคนิคนี้ยังสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ (Buzan and Buzan, 1997) แผนที่มโนทัศน์ (Concept Mapping) เป็นเทคนิคที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างเป็นระบบ โดยความรู้ต่าง ๆ ประกอบด้วยมโนทัศน์หลายมโนทัศน์ ถ้ามีการจัดความสัมพันธ์ของมโนทัศน์เหล่านี้เป็นระบบระเบียบ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างเป็นระบบ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Novak and Gowin, 1984)

6. การประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นวิธีการประเมินผลที่สะท้อนให้เห็นพฤติกรรมและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนในสถานการณ์ที่เป็นจริง (อุตุมพร จามรมาน, 2540; สมศักดิ์ ภูวิภาดาธรรม, 2544) การประเมินทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินที่เน้นงานที่ผู้เรียนแสดงออกในภาคปฏิบัติ เน้นกระบวนการเรียนรู้และผลผลิต โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผล และจัดกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ให้ผู้เรียนได้ทำงานหรือเรียนรู้สิ่งที่ท้าทายและซับซ้อนกว่าการเรียนแบบเดิม ในสภาพแวดล้อมที่ให้ผู้เรียนกระทำด้วย

ตนเอง ผู้เรียนได้มีโอกาสบูรณาการความรู้และสรรค์สร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบตนเอง โดยผู้สอนสนับสนุนการเรียนรู้และให้ข้อมูลป้อนกลับ (Fusco and Barton, 2001; Bell and Cowie, 2001) จึงเป็นวิธีการที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

จากกรอบแนวคิดในการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยมุ่งพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยการนำแนวคิด ทฤษฎี และหลักการต่างๆ ที่กล่าวมาสังเคราะห์ เพื่อสร้างรูปแบบการเรียนการสอน นำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้จัดการเรียนการสอนกับนักศึกษา และประเมินความสามารถของนักศึกษาหลังการใช้จัดการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยคาดหวังว่ารูปแบบ การเรียนการสอนดังกล่าว สามารถช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้าน ลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง ความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างรูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองนิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกวิชาเคมีอินทรีย์มาใช้ในการทดลอง โดยมีเหตุผลในการเลือกดังนี้

1. เป็นรายวิชาพื้นฐานของรายวิชาที่ต้องเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์
2. เป็นรายวิชาที่มีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ที่ผู้เรียนมีโอกาสได้แสดงการบูรณาการความรู้ในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติได้อย่างชัดเจน
3. เป็นรายวิชาที่ผู้เรียนมีโอกาสได้แสดงการบูรณาการความรู้และประยุกต์ความรู้ในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติมาใช้ในการจัดทำผลงาน ที่แสดงถึงความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเอง หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยบูรณาการมาจากแนวคิดการเรียนแบบนำตนเอง การสรรค์สร้างความรู้ การเรียนรู้ อย่างมีความหมาย และทักษะการเรียนรู้ นำมากำหนดเป็นหลักการ วัตถุประสงค์ และกระบวนการเรียนการสอน วิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และใช้เทคนิคแผนที่มโนทัศน์ออกแบบมโนทัศน์ เนื้อหาที่แสดงความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ สร้างคู่มือการใช้รูปแบบ และเครื่องมือในการประเมินรูปแบบ

การเรียนรู้การสอนแบบนำตนเอง หมายถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนรับผิดชอบ ควบคุมการเรียนรู้ ปรับปรุงการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง โดยผ่านกระบวนการเรียนการสอนที่เป็นระบบ ที่ให้ผู้เรียนได้แสดงการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ จัดทำผลงานการเรียนรู้และพัฒนาผลงานเก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมผลงาน และจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อแสดงความสามารถในการบูรณาการความรู้และการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง ความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการประเมินผลใช้การประเมินตามสภาพจริง โดยผู้สอนประเมินผลงานการเรียนรู้ของผู้เรียน และผู้เรียนประเมินตนเองจากการเรียนรู้

ลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง หมายถึง คุณลักษณะที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนภายหลังจากที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองแล้ว ประกอบด้วยคุณลักษณะ 8 ประการ ดังนี้

1. การเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้ (Openess to Learning Opportunities)
2. การมีมโนคติของตนเองในด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ (Self Concept as an Effective Learner)
3. การมีความคิดริเริ่มและมีอิสระในการเรียนรู้ (Initiative and Independence in Learning)
4. การมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง (Acceptance of Responsibility for One's Own Learning)
5. การมีความรักการเรียนรู้ (Love of Learning)
6. การมีความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)
7. การมองอนาคตในแง่ดี (Positive Orientation to the Future)
8. การมีความสามารถในการใช้ทักษะพื้นฐานทางการศึกษาและทักษะการแก้ปัญหา (Ability to Use Basic Study Skills and Problem-Solving Skills)

คุณลักษณะทั้ง 8 ประการนี้ ประเมินได้จากแบบวัดลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง

ความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของผู้เรียนอันเกิดจากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ที่แสดงออกถึงการมีความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประมวลความรู้ และการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง หมายถึง การแสดงออกของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นว่ามีความสามารถในการศึกษาค้นคว้าที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ อันเกิดจากการใช้กระบวนการคิดและกระบวนการทำงาน โดยครอบคลุมความสามารถด้าน การกำหนดวัตถุประสงค์ การเรียน การวางโครงการเรียน การวางแผนการเรียน การปฏิบัติตามแผน และการประเมินผลที่ประเมินได้จากแบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

การทำงานอย่างเป็นระบบ หมายถึง การปฏิบัติของผู้เรียนอย่างมีขั้นตอน ซึ่งมีผลทำให้งานมีประสิทธิภาพ (Efficiency) และมีความถูกต้อง (Accuracy) โดยครอบคลุมการทำงานตามมาตรฐานสำคัญ 4 ประการคือ การวางแผนการทำงาน การจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน การปฏิบัติงาน และการประเมินผล ที่ประเมินได้จากแบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ

การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทั้งทางกายและทางความคิดของผู้เรียน ที่แสดงให้เห็นว่ามีความสามารถที่ใช้กระบวนการในการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ได้รับความสำเร็จจนทำให้เกิดความชำนาญ โดยครอบคลุมการปฏิบัติตามขั้นตอนการเตรียมการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการประเมินผลการทดลอง ที่ประเมินได้จากแบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

การประมวลความรู้ หมายถึง การแสดงออกของผู้เรียนในการใช้ความคิด วิเคราะห์ และการบูรณาการความรู้ความเข้าใจ จากแนวคิดและมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ในการแก้ปัญหาการเรียนรู้อันได้หลากหลาย ที่ประเมินได้จากแบบวัดการประมวลความรู้

การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของผู้เรียนอันเกิดจากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ที่แสดงออกถึงการใช้นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ในการบูรณาการความรู้ และการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างผลงานการเรียนรู้อันได้จากการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลงานการศึกษาเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเกิดจากการใช้ความคิด วิเคราะห์ การบูรณาการความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์จากภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ การทำงานอย่างเป็นระบบ และการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในการจัดทำผลงาน ที่ประเมินได้จากแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนอันเกิดจากการเรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ นำไปสู่แนวคิดและมโนทัศน์ที่ช่วยในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทักษะการเรียนรู้ หมายถึง สิ่งที่น่ามาช่วยใช้ในการเรียนจนทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถและความชำนาญ เป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ประกอบด้วยเทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์

การประเมินตามสภาพจริง หมายถึง การพิจารณาตัดสินความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน อันเกิดจากการปฏิบัติจริงในกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบที่ทราบได้จากการประเมินตนเองของผู้เรียน ในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ และการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แบบประเมินการทำงานอย่างเป็นระบบ และแบบประเมินทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และทราบได้จากผู้สอนประเมินผู้เรียน จากกระบวนการเรียนรู้และผลงานการเรียนรู้ในแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียน ในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ทักษะการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เกณฑ์การประเมินการทำงานอย่างเป็นระบบ เกณฑ์การประเมินทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้

แฟ้มสะสมผลงาน หมายถึง ผลงานการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้จัดทำและเก็บรวบรวมจากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเป็นหลักฐานที่แสดงถึงความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยจัดทำและเก็บรวบรวมอย่างมีจุดมุ่งหมายและมีระบบระเบียบ ที่สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผลงานครอบคลุมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การใช้ทักษะการเรียนรู้คือเทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์รูปเนื้อหาที่ศึกษา และผลงานการเรียนรู้ที่กำหนด

แผนที่จิตทัศน์ หมายถึง แผนภาพที่เกิดจากการใช้คำหรือมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องมาเขียนแสดงความสัมพันธ์กัน โดยการกำหนดคำสำคัญไว้ตรงกลาง ใช้คำหรือมโนทัศน์ที่สำคัญเขียนลงไปตามจุดที่เหมาะสม แล้วใช้คำหรือข้อความเชื่อมโยง เพื่อให้คำหรือมโนทัศน์เหล่านั้นมีความหมาย ทำให้เห็นเป็นรูปแบบภาพของความคิด เป็นวิธีการแสดงออกถึงความคิดที่ถ่ายทอดออกมาให้เห็นเป็นภาพ ที่ช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจในคำหรือมโนทัศน์นั้น

แผนที่มโนทัศน์ หมายถึง แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ โดยแสดงลำดับขั้นตอนความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลัก ซึ่งประกอบด้วยมโนทัศน์ย่อยหลายมโนทัศน์ใช้เส้นหรือคำสำคัญเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้เสนอกรอบความคิดและความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างเป็นระบบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ได้แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. ได้แนวทางการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน
4. ได้แนวทางการจัดการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง
5. ได้แนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี
6. ได้แผนที่มโนทัศน์วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้การกำหนดเนื้อหาในการสอนเป็นระบบมากขึ้น ช่วยในการวางแผนการสอนของผู้สอนและช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมของความสัมพันธระหว่างเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนขึ้น

บทที่ 2

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดีและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอตามลำดับดังนี้

1. การเรียนรู้ตลอดชีวิต
2. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาทางวิทยาศาสตร์
3. การเรียนแบบนำตนเอง
4. การสรรค์สร้างความรู้
5. ทักษะการเรียนรู้
6. การประเมินตามสภาพจริง

1. การเรียนรู้ตลอดชีวิต

ในปี 2000 และปีถัดไป การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงเป็นวิถีทางใหม่ที่ต้องเรียนรู้ ผู้เรียนต้องเรียนรู้เพื่อปรับปรุงทักษะของตนเองให้ทันสมัย และต้องเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต ที่สามารถเปลี่ยนไปได้เมื่อมีเทคโนโลยีใหม่เข้ามา รวมทั้งต้องรู้ว่า จะเรียนอย่างไร โดยผ่านกระบวนการนำตนเอง ไม่มีใครสามารถรู้ได้ว่าในศตวรรษหน้าเทคโนโลยีอะไรจะเป็นสิ่งที่โดดเด่นขึ้นมา ดังนั้นบริษัทและมหาวิทยาลัยจะต้องปรับโปรแกรมการฝึกฝน เพื่อที่จะเตรียมบุคคลเข้าสู่แรงงานซึ่งเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปและยังมองไม่เห็น เทคโนโลยีใหม่ๆ จะเข้ามาแทนที่การฝึกอบรมในชั้นเรียน ความเชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีข้อมูลข่าวสาร(Information Technology) จะต้องนำมาใช้ในการศึกษารวมทั้งกระบวนการนำตนเอง (Raths, 1999) สอดคล้องกับที่ Egol (1999) กล่าวไว้ว่าการเรียนในศตวรรษที่ 21 คุณภาพและผลผลิตจะเป็นอย่างไรนั้น สถาบันจะต้องมีการออกแบบใหม่ในการเรียนสำหรับยุคข้อมูลข่าวสารนี้ ไม่ใช่แต่เพียงพัฒนาเท่านั้นแต่จะต้องมีการกระตุ้นให้เกิดพลังสมองของบุคลากร พลังของทีมจะเพิ่มขึ้นได้จากการที่บุคลากรมีส่วนร่วมในการคิดและการตัดสินใจ ระบบการคิดและเครื่องมือที่สร้างขึ้นจะช่วยให้องค์กรมีข้อสมมติฐานและมียุทธศาสตร์ที่ช่วยให้เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพของบุคลากรเพิ่มขึ้นได้จากการฝึกฝน ประสบการณ์ได้มาจากการฝึกฝน การเรียนจากประสบการณ์โดยลำพังเป็นการเสี่ยงใน

โลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว องค์กรจะต้องรู้ว่าบุคลากรทุกคนต้องเป็นผู้เรียน และในการเรียนนั้นเรียนอย่างไร เนื่องจากเศรษฐกิจขึ้นอยู่กับพลังสมองที่ต้องการระบบการศึกษาที่ประสบความสำเร็จและให้ทักษะสูงรวมทั้งทักษะการศึกษาตลอดชีวิตที่ต้องสามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องโดยต้องพัฒนาและเปลี่ยนโครงสร้างหรือระบบใหม่ไปสู่ความต้องการยุคใหม่ที่ผู้เรียนต้องเป็นผู้นำตนเอง เกิดความรักในการเรียนซึ่งเป็นพื้นฐานของการศึกษาตลอดชีวิต ผู้เรียนต้องรับผิดชอบตนเองในการเรียน โดยมีผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและให้คำปรึกษาแนะนำ

จากการที่สังคมและเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้การสอนความรู้ในวันนี้ต้องเปลี่ยนไป ความสำเร็จและความเชี่ยวชาญของผู้เรียนพัฒนาให้เกิดขึ้นได้และเกิดได้ตลอดช่วงชีวิตของผู้เรียน โดยการให้ผู้เรียนมีความสามารถนำตนเองในการเรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการศึกษาในระดับอุดมศึกษา (Kreber, 1998) การศึกษาในระดับอุดมศึกษาและการศึกษาผู้ใหญ่เน้นที่ความรับผิดชอบในการพัฒนาตนเองและความเป็นอิสระในการเรียน ซึ่งเป็นพื้นฐานของการศึกษาผู้ใหญ่และการศึกษาตลอดชีวิต ที่ต้องนำไปใช้ในสถาบันระดับอุดมศึกษา และต้องนำไปใช้ต่อไปตลอดชีวิตหลังจากจบการศึกษา โดยผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่จะต้องนำตนเอง มีความเป็นอิสระและมีความรับผิดชอบตนเอง (Knowles, 1975, 1980; Brookfield, 1993) การเรียนแบบนำตนเองจึงได้รับการสนับสนุนให้มีขึ้นในระดับอุดมศึกษาและแพร่หลายไปอย่างกว้างขวางรวมทั้งการพัฒนากระบวนการของการศึกษาในลักษณะนี้ (Ryan, 1993) การเรียนแบบนำตนเองสะท้อนให้เห็นคุณค่าของการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง และสะท้อนคุณค่าของการศึกษาใหม่ซึ่งเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เป็นคุณค่าสำคัญอย่างหนึ่งของผู้สอนต้องพัฒนาทักษะนี้ให้เกิดแก่ผู้เรียน เป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่าและมีประโยชน์อย่างมากในการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในขณะนี้ (Wilcox, 1996) Straka (1997 quoted in Arnesen and Hiemstra, 1999) กล่าวว่า การเรียนแบบนำตนเองจะกลายเป็นสิ่งที่มีคุณค่าในการมีชีวิตในโลกที่มีการแข่งขัน การพัฒนามนุษย์ ข้อมูลข่าวสารและสังคม การเรียนแบบนำตนเองจึงเป็นวิธีที่สำคัญสำหรับชีวิตในโลกเศรษฐกิจใหม่ และสามารถปรับเปลี่ยนไปได้เมื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21

การเรียนรู้ทางสติปัญญา แบ่งเป็น 2 ประเภท (ทิตินา แซมมณี, 2542) คือ

1. การเรียนรู้เนื้อหาความรู้ (Contents or Knowledge) เป็นการเรียนรู้ข้อมูล ข้อเท็จจริงและความรู้ต่างๆ ต้องเป็นไปในลักษณะให้ผู้เรียนสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเองได้ สามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาให้งอกงามขึ้นได้ โดยอาศัยกระบวนการพัฒนาโครงสร้างความรู้ภายในตัวบุคคล (Henderson, 1996) Drisoll (1994) กล่าวว่า การสรรค์สร้างความรู้มีแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญคือผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถพัฒนาความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาและสถานการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ปรับความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เดิมกับความรู้

ใหม่และสะท้อนประสบการณ์นั้นออกมา และถ้าผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นจะเป็นการเปิดโอกาสให้ได้ทำความเข้าใจแนวคิดต่างๆ ได้ดีขึ้น และยังเป็นการประเมินความเข้าใจของตนเองด้วย (Lunenberg, 1998) การสรรค์สร้างความรู้ มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ จุดมุ่งหมายหรือความต้องการของผู้เรียน ความรู้เดิมของผู้เรียนและสิ่งใหม่ที่เข้ามา และใช้กระบวนการทางสติปัญญาถ่วงน้ำหนักของข้อมูล ทำความเข้าใจข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่และความรู้เดิม และสร้างความหมายของข้อมูลความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสรรค์สร้างความรู้นี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย อันส่งผลต่อความเข้าใจและการคงความรู้นั้นไว้ (Henderson, 1996) การให้ผู้เรียนสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเอง ต้องใช้กระบวนการทางสติปัญญาหรือทักษะกระบวนการต่างๆ เข้ามาช่วย ในการเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน

2. การเรียนรู้ทักษะกระบวนการหรือทักษะทางปัญญา (Process Skills or Cognitive Process) เป็นการเรียนรู้ทักษะต่างๆ ที่จำเป็นในการเรียนรู้ ได้แก่ ทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการคิด ทักษะที่สำคัญคือ

2.1 ผู้เรียนต้องแสวงหาข้อมูลหรือประสบการณ์ด้วยตนเอง

2.2 ผู้เรียนต้องศึกษา คัดวิเคราะห์ และสร้างความหมายของข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการ

2.3 ผู้เรียนได้จัดระเบียบความรู้ หรือจัดโครงสร้างความรู้ด้วยตนเอง

ทักษะกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) เป็นแนวคิดที่สำคัญในการเรียนรู้ เนื่องจากเนื้อหาความรู้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอและมีมากขึ้นเรื่อยๆ ในยุคข้อมูลข่าวสารนี้ ผู้เรียนจึงต้องมีความสามารถในการแสวงหาความรู้และสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ทักษะกระบวนการที่ใช้ในการเรียนได้แก่ ทักษะการแสวงหาความรู้และการศึกษาด้วยตนเอง เช่น ทักษะการอ่าน ทักษะการจดบันทึก ทักษะการประมวลความรู้ ทักษะการจับใจความสำคัญ เป็นต้น

การเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาจึงควรเป็นไปในลักษณะให้ผู้เรียนสามารถนำตนเองในการเรียนได้ การจัดการเรียนการสอนลักษณะนี้ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน ซึ่งการเรียนด้วยประสบการณ์ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะใหม่ ทศนคติและวิถีทางของความคิดใหม่ ที่นำไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมาย ประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นตัวเร่งสำหรับการเรียนรู้ใหม่ นำไปสู่การเรียนที่มีความสมบูรณ์มั่งคั่งของประสบการณ์ซึ่งเป็นการเรียนที่มีคุณค่า (Lewis and Williams, 1994)

ปัจจุบันมีผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาเพิ่มมากขึ้น และมีความหลากหลายขึ้น จึงเป็นความท้าทายที่สถาบันในระดับอุดมศึกษาจะต้องจัดดำเนินการเพื่อช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการศึกษา เพื่อที่จะทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน ผู้เรียนที่เพิ่มมากขึ้นและมีความ

หลากหลายนี้ มีทั้งผู้เรียนที่ขาดความสามารถในการเรียน (Disabled Students) ผู้เรียนที่มีการเตรียมตัวน้อย (Underprepared Students) ผู้เรียนที่มีทักษะการเรียนรู้ที่ไม่เพียงพอ (Inadequate Study Skill) ผู้เรียนที่เรียนเกือบตก (Marginal Academic Successes) ซึ่งเป็นผู้เรียนที่มีความเสี่ยงสูงในการที่จะไม่จบการศึกษา ความหลากหลายของผู้เรียนนี้เองจึงต้องใช้อยุทธศาสตร์การเรียนและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสม (Grimes, 1995) Clark Thayer (1987 quoted in Grimes, 1995) ได้กล่าวว่ารูปแบบการเรียนมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จของผู้เรียน และผู้เรียนต้องใช้รูปแบบการเรียนที่สามารถช่วยสนับสนุนให้เกิดความสำเร็จ ผลการวิจัยจำนวนมากได้ชี้ให้เห็นว่าการใช้รูปแบบการเรียนที่ผู้เรียนชอบ การสอนที่สมบูรณแบบ และการฝึกฝนทักษะการเรียนรู้ เมื่อใช้อย่างเหมาะสมแล้วสามารถช่วยพัฒนาผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จ มีทัศนคติที่ดี และพัฒนาการคงอยู่ในสถาบันได้ (Grimes, 1995)

กล่าวโดยสรุป จากการศึกษาที่สังคมและเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้การเรียนการสอนความรู้ในวันนี้ต้องเปลี่ยนแปลงไป การจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาจึงควรเป็นไปในลักษณะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนมีความสามารถนำตนเองในการเรียนได้ มีอิสระ มีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ และในการเรียนรู้นั้นผู้เรียนต้องเรียนรู้ทั้งเนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการที่จำเป็นในการเรียนรู้ โดยผู้เรียนต้องพัฒนาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง เป็นการสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ซึ่งพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน

2. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์

2.1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science)

วิทยาศาสตร์คือ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความเข้าใจในความจริงของโลก ได้มาจากการสังเกตธรรมชาติของโลก ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจความเป็นไปของธรรมชาติและความจริงของโลก (Matthews, 1998)

วิทยาศาสตร์คือ สิ่งที่ไม่หยุดนิ่ง (Dynamic) สามารถเปลี่ยนแปลงได้และต้องมีการทดลองเพื่อตรวจสอบ โดยนักวิทยาศาสตร์ตกลงกันว่า วิทยาศาสตร์จะต้องไม่ประกอบด้วยความจริงที่คงที่ ต้องเป็นกระบวนการที่ไม่หยุดนิ่ง (Ongoing process) แต่บางครั้งก็หยุดเป็นบางช่วง ซึ่งเป็นผลมาจากความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์สมบูรณและสิ้นสุดลง (Eflin and others, 1999)

จุดประสงค์หลักของวิทยาศาสตร์คือการได้มาซึ่งความรู้ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของโลก โดยที่ธรรมชาติของโลกมีการจัดการอย่างมีเหตุมีผล (Orderly) ที่วิทยาศาสตร์จะต้องค้นหาเพื่อสร้างทฤษฎีที่จะนำมาอธิบายความเป็นเหตุเป็นผลนั้น และทฤษฎีนั้นต้องสามารถสรุปความเข้าใจ

ได้อย่างลึกซึ้ง โดยการใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือเพื่อทำให้เกิดความถูกต้องแน่นอนและเข้าใจง่ายขึ้น การได้มาซึ่งความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ต้องเป็นการได้มาซึ่งความเข้าใจอย่างลึกซึ้งของจำนวนแง่มุมทางวิทยาศาสตร์ มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ซึ่ง ได้แก่ กฎ แบบจำลอง ทฤษฎี มโนคติ ความคิด เทคนิคการทดลอง และกระบวนการที่ถูกใช้โดยนักวิทยาศาสตร์ ความรู้เหล่านี้เป็นรากฐานของหลักสูตรการศึกษาศาสตร์ระดับปริญญาตรี ซึ่งรวมทั้งความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้และพัฒนาขึ้น ความรู้เหล่านี้คือธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) (Ryder and others , 1999)

ความเชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์คือ ประสบการณ์ที่เกิดในทุก ๆ วัน โดย Moscovici (1984 quoted in Ryder and others , 1999) ได้อธิบายว่า ความรู้ความเข้าใจของมนุษย์ในเรื่องที่ไม่คุ้นเคย เช่น คอมพิวเตอร์หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เกิดจากมนุษย์มีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้นเป็นตัวแทนที่ได้จัดเตรียมไว้ ทำให้เกิดการหยั่งรู้ในเรื่องเหล่านั้นได้ ซึ่งก็คือมนุษย์มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั่นเอง ความเชี่ยวชาญในความรู้ของสิ่งนั้นเป็นสิ่งที่มนุษย์ใช้เป็นตัวแทนของสิ่งนั้น โดยสิ่งที่มนุษย์ใช้เป็นตัวแทนได้มาจากการรวบรวมมโนคติ ความคิด คุณค่า และข้อผูกมัดที่ทำให้มนุษย์สามารถคิดเกี่ยวกับความไม่คุ้นเคยนั้น (Ryder and others, 1999)

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความจริง มีวิธีที่แสดงหรือพิสูจน์ว่าคำตอบที่ได้ถูกต้อง มีการรวบรวมข้อมูลและสะสมความรู้ จนเพียงพอที่จะสรุปเป็นกฎหรือหลักการได้ ตลอดจนมีการหาแนวคิด แบบจำลอง (Model) หรือทฤษฎีขยายผลที่เกิดขึ้น วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Natural Sciences) ประกอบด้วยตัวความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ (Nagel, 1975) แบ่งเป็น 2 สาขา ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical Sciences) เป็นวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติและปรากฏการณ์ต่างๆ ในโลกและจักรวาล ในเรื่องของสิ่งไม่มีชีวิต เช่น เคมี ฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์

2. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Biological Sciences) เป็นวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติและปรากฏการณ์ต่างๆ ในโลกและจักรวาล ในเรื่องของสิ่งมีชีวิต เช่น ชีววิทยา

วิทยาศาสตร์กายภาพและวิทยาศาสตร์ชีวภาพ จัดเป็นวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ (Pure Sciences) และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Applied Sciences) โดยวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์เป็นความรู้และความเข้าใจในทุกสิ่งทุกอย่างที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ เป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์ ส่วนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เป็นการนำเอาความรู้ความเข้าใจพื้นฐานจากวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ มาประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์แก่มนุษย์ เช่น แพทยศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เป็นต้น

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องของความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและความจริงที่ทดสอบได้ ซึ่งความรู้เหล่านี้ได้มาจากการสะสมและรวบรวมอย่างมีแบบแผน มีการสืบค้นหรือสังเกตปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ วิทยาศาสตร์ประกอบด้วยตัวความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยตัวความรู้วิทยาศาสตร์ได้มาจากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติและการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถตรวจสอบความถูกต้องปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องหรือถูกต้องยิ่งขึ้น ตัวความรู้วิทยาศาสตร์ไม่ใช่ความรู้ที่ตายตัว แต่เป็นความรู้ที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ โดยบุคคลจะต้องใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อบุคคลรับรู้แล้วจะนำมาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมเพื่อให้เข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ กระบวนการแสวงหาความรู้นี้เองทำให้บุคคลได้รับความรู้ และเกิดมโนทัศน์เกี่ยวกับประสบการณ์นั้น (Bodner and Pardue , 1995)

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เริ่มจากการมีความรู้เดิมจำนวนหนึ่ง เมื่อเกิดปัญหา ก็พยายามแสวงหาวิธีแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

1. การระบุปัญหา ด้วยการถามคำถามที่ชัดเจน
2. สร้างสมมติฐานที่เป็นคำตอบของคำถามนั้น โดยสมมติฐานที่สร้างขึ้นมีหลักฐานสนับสนุน และสามารถตรวจสอบได้
3. กำหนดวิธีการหรือเทคนิคเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น
4. ตรวจสอบวิธีการหรือเทคนิคที่ใช้ทดสอบสมมติฐานเพื่อความเชื่อถือได้
5. ปฏิบัติการทดสอบสมมติฐาน
6. แปลความหมายผลที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน
7. ประเมินความถูกต้องเป็นจริงที่อ้างถึงในสมมติฐาน และความถูกต้องของเทคนิคที่ใช้เพื่อหาขอบเขตของเนื้อหาสาระที่สามารถใช้สมมติฐานหรือเทคนิคข้างต้นได้ รวมทั้งระบุปัญหาใหม่จากแนวคิดที่ได้จากการแสวงหาความรู้ที่ผ่านมา

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์งอกเงยเพิ่มพูนขึ้น โดยความรู้เดิมบางส่วนจะได้รับการแก้ไข ปรับปรุงให้ถูกต้องและสมบูรณ์ขึ้นหรืออาจยกเลิกไป (ปรีชา วงศ์ชูศิริ , 2532)

2.2 การปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์

มีความพยายามที่จะปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกา โดย The Benchmarks for Science Literacy (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1993) และ The National Science Education Standards (National Research Council (NRC), 1996) ซึ่งให้เห็นว่ามีการปฏิรูปในหลายๆ ทาง สิ่งที่ถูกเน้นมากคือธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ทั่วโลก

(Lederman, 1999) ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถ มีพลังที่จะใช้ข้อมูลนั้นมาช่วยในการตัดสินใจ Alters (1997) ได้กล่าวเกี่ยวกับธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ว่าจากการตรวจสอบผู้เรียนโดยใช้เครื่องมือวัดที่เรียกว่า Nature of Scientific Knowledge Scale , Nature of Science Scale ,Test on Understanding Science และการ ทดสอบอื่นๆ พบว่ามีผลในระดับต่ำ จึงถึงเวลาแล้วที่นักการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ต้องกลับมา พิจารณามาตรฐานที่เป็นหลักของธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ (Eflin and others, 1999) จาก เอกสารและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ในระยะแรก (Lederman, 1992) ชี้ให้เห็นว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องทดสอบ ได้มาจากการสังเกต ธรรมชาติ ประกอบด้วยทฤษฎีมากมาย ความคิดเห็นของมนุษย์ จินตนาการ และความคิด สร้างสรรค์ มีการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้จากการสังเกต และความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับสังคมและ วัฒนธรรม ประสบการณ์ของผู้สอนมีอิทธิพลต่อความรู้ความเข้าใจด้าน วิทยาศาสตร์ของ ผู้เรียน (Abd-El-Khalick and Lederman, 1998) จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่ามีความสำคัญที่ ผู้สอนต้องเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริงซึ่งมีผลต่อผลผลิตคือผู้เรียน ทั้งผู้เรียนและ ผู้สอนต้องเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ โดยจะเกิดขึ้นได้จากความร่วมมือและความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน (Abd-El-Khalick, 1998; Abd-El-Khalick and others, 1998)

วัตถุประสงค์หลักของการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คือการพัฒนาผู้เรียนให้มี ทักษะความรู้ความเข้าใจในระดับสูง ซึ่งเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน (Complex Science) และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสังคม (Technology-Based Society) ประกอบด้วยความสามารถใน การถามคำถาม การแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการมีความคิดวิเคราะห์วิจารณ์อย่างเป็นระบบ (Critical System Thinking) มีเหตุผล มีหลักฐาน รู้จักไตร่ตรอง และนำไปสู่การคิดอย่างมีคุณค่า วัตถุประสงค์ดังกล่าวสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหลักของการศึกษาวิทยาศาสตร์สาขาเคมี คือการ พัฒนาให้ผู้เรียน

1. มีเหตุผลและมีความสามารถในการคิดอย่างวิเคราะห์วิจารณ์ ในเนื้อหาที่เฉพาะเจาะจง มีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทางด้านเคมี

2. มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ

ผู้สอนจึงต้องใช้ยุทธศาสตร์การสอนที่เหมาะสม เพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการ พัฒนาผู้เรียน (Assessment Subject Group, 1995; Kulm, 1990; Zoller, 1991, 1993; Zoller and Ben-Chaim, 1997; quoted in Zoller, 1999)

2.3 การสอนวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และองค์การที่ศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ได้สนับสนุนการเตรียมผู้เรียนให้มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยในการให้ผู้เรียนมีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์จะต้องพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ หลักการ ทฤษฎีและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (AAAS, 1990; Lederman, 1992; NRC, 1996) Bereiter and Seardamalia (1987) ได้กล่าวเกี่ยวกับมโนทัศน์ 2 ระดับของการรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ การรู้วิทยาศาสตร์ระดับสูง (High Literacy in Science) และการรู้วิทยาศาสตร์ระดับต่ำ (Low Literacy in Science) โดยการรู้วิทยาศาสตร์ระดับต่ำ เน้นที่ความรู้เกี่ยวกับความจริงของโลก ในขณะที่การรู้วิทยาศาสตร์ระดับสูง เป็นการใช้ความจริงทางวิทยาศาสตร์ บรรยายและอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ และประสบการณ์ชีวิตในทุก ๆ วัน การสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีเป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุถึงการรู้วิทยาศาสตร์ระดับสูงได้ ซึ่งผู้สอนเองก็ต้องมีความรู้วิทยาศาสตร์ระดับสูงด้วย จึงจะสามารถเปลี่ยนแปลงให้ผู้เรียนเกิดความรู้และความเข้าใจวิทยาศาสตร์ระดับสูงได้

การสอนที่ดีเป็นสิ่งที่จำเป็นและผู้สอนต้องมีความรู้เนื้อหาในระดับลึก และมีรูปแบบการสอนที่เหมาะสม Shulman (1987) กล่าวถึงการสอนว่าผู้สอนต้องมีมโนทัศน์ในสิ่งที่จะฝึกฝนที่สัมพันธ์กันและต่อเนื่องกัน มีความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปยังผู้เรียน ความรู้ในเนื้อหาของผู้สอนมีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพของผู้สอน มีคุณค่าต่อการสอนและการจับยึดกับเนื้อหาความรู้ของผู้เรียน Abd-El-Khalick and BouJaoude (1997) ได้ศึกษาถึงความรู้ที่เป็นพื้นฐานของการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของความรู้ในโครงสร้าง หน้าที่ การพัฒนาการสอน และความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของผู้สอน จากการศึกษาพบว่า ผู้สอนยังขาดในทุกอย่าง ผู้สอนยังไม่มีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ที่แสดงถึงความรู้ความเข้าใจในโครงสร้าง หน้าที่ และการพัฒนาการสอนของตนเอง ความรู้ของผู้สอนไม่สัมพันธ์กับจำนวนปีของประสบการณ์การสอน ระดับชั้นที่สอน และระดับการศึกษาของผู้สอน

การสอนวิทยาศาสตร์ในอดีตที่ผ่านมา ผู้สอนวิทยาศาสตร์สอนโดยการให้เนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียน และใช้เทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนสนใจและเข้าใจ ผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่ดีจะพยายามบรรยายให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่สอน แต่ในปัจจุบันผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจในคุณค่าของสิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นและเป็นสิ่งที่มีความท้าทาย และสิ่งที่น่าจับตามองมากที่สุดที่มีอิทธิพลต่อหลักฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ปี 1980 เป็นต้นมา คือ การสรรค์สร้างความรู้ในการเรียน (Constructivist of learning) การสรรค์สร้างความรู้เริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้น เป็นการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาผู้เชี่ยวชาญทั่วโลกสนับสนุนให้ใช้การ

สรรค์สร้างความรู้กับการสอนวิทยาศาสตร์ และการเรียนวิทยาศาสตร์ต้องมีภาพของการสรรค์สร้างความรู้ด้วย (Matthews , 1998)

นอกจากนี้นักการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ยังมีความสนใจที่จะสร้างหลักสูตรที่อยู่บนพื้นฐานของการศึกษาวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นหลักสูตรที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการฝึกทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการฝึกที่สะท้อนให้เห็นกระบวนการที่ผู้เรียนกระทำด้วยตนเอง นักการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ยังให้เหตุผลว่าผู้เรียนวิทยาศาสตร์ควรเรียนไม่ใช่เฉพาะที่เกี่ยวกับการฝึกด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังต้องเรียนในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์และสังคมด้วย โดยนักการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการสร้างหลักสูตรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในศตวรรษที่ 3 ไว้ดังนี้ (Roth and McGinn , 1998)

1. ผู้สอนวิทยาศาสตร์ต้องสามารถทำให้การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
2. ใช้งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไปพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้มีการฝึกด้วยการกระทำทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง
3. ให้ผู้เรียนได้รับการผูกมัดในการฝึกทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง

การสอนวิชาเคมี

ในชีวิตประจำวันของเราต้องพบกับปัญหาที่ต้องแก้ไขอยู่เสมอ ทั้งในเรื่องส่วนตัวและเรื่อง การงาน ส่วนใหญ่แล้วเราจะใช้ความคิดในการแก้ปัญหาซึ่งอาจสำเร็จหรือไม่สำเร็จ รวมทั้งได้รับผลกระทบจากการแก้ปัญหานั้น นักเคมีมักจะแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดีเพราะมีประสบการณ์มาก โดยเฉพาะประสบการณ์ที่ได้รับจากการทดลอง เนื่องจากปัญหาทางเคมีเป็นปัญหาที่ยุ้งยากและซับซ้อน ซึ่งมีอยู่บ่อยครั้งที่ไม่รู้ว่าจะเริ่มจากจุดไหนในการแก้ปัญหา นักเคมีเรียนรู้ที่จะคาดคะเนหรือตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหาและใช้กระบวนการต่างๆ ทดสอบ เพื่อให้ทราบผลการคาดคะเนนั้น กระบวนการที่ใช้ทดสอบการคาดคะเนหรือสมมติฐาน ได้จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการทดลอง ในการใช้ความคิดเพื่อแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่ทำหาย ซึ่งการฝึกการแก้ปัญหาและใช้ความรู้ทางเคมีที่เรียนมาก็มีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานี้ ซึ่งต้องอาศัยความอุตสาหะพยายาม แต่ก็ทำให้เกิดความชำนาญและสามารถใช้ความคิดในการแก้ปัญหาได้ ความรู้ทางเคมีอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอที่จะใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา ต้องใช้ความคิดควบคู่ไปด้วยกับสถานการณ์ใหม่ๆ และต้องทำอย่างต่อเนื่องในการใช้ความรู้และความคิดทางเคมีแก้ปัญหา เพื่อให้เป็นตัวอย่างในการแก้ปัญหากับสถานการณ์อื่นๆ (Bodner and Pardue, 1995)

เคมี (Chemistry) เป็นวิชาที่เป็นรากฐานของความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ จัดเป็นวิทยาศาสตร์มูลฐาน (Basic Science) หรือวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ (Pure Science) วิชาเคมีเป็นวิชาที่มีมานานแล้วก่อนประวัติศาสตร์ ชาวอียิปต์และชาวจีนโบราณใช้วิธีการทางเคมีง่าย ๆ ในการทำสารให้บริสุทธิ์ เช่น การกรอง การระเหย เป็นต้น นักปรัชญากรีกเป็นผู้วางรากฐานวิชาเคมีไว้ โดยใช้แนวความคิดเกี่ยวกับ ธาตุ อะตอม การรวมตัวทางเคมี เป็นต้น เคมีเป็นวิชาที่กล่าวถึงเรื่องราวต่างๆ ของสาร เช่น สมบัติ โครงสร้าง องค์ประกอบ การเปลี่ยนแปลงของสาร เป็นต้น วิชาเคมียังจัดเป็นศูนย์กลางของวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะใช้เป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาวิชาอื่นๆ เช่น ฟิสิกส์ ชีววิทยา ธรณีวิทยา เป็นต้น วิชาเคมีจึงมีขอบเขตกว้างขวาง เป็นวิชาที่ต้องมีการทดลองในห้องปฏิบัติการ ผลการทดลองที่ได้ทำให้มนุษย์ได้เรียนรู้และเข้าใจกระบวนการต่างๆ ซึ่งนำไปสู่วิวัฒนาการทางเคมีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (Zumdahl, 1993)

การสอนเคมีแบบเก่าผู้สอนจะนำเสนอลำดับของสมการ และข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนต้องจำ เป็นการสอนแบบให้ข้อเท็จจริง เป็นการบอกความรู้ ซึ่งผู้เรียนได้รับความรู้โดยไม่ต้องใช้ความพยายาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจหรือเกิดมโนคติ ผู้เรียนสะสมข้อเท็จจริง โดยปราศจากการประยุกต์ เป็นการไม่ได้พัฒนาความคิดเห็น ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดมโนทัศน์ในสิ่งที่เรียน ทักษะการแก้ปัญหาและความสามารถในการตัดสินใจ จึงไม่ได้รับการพัฒนาอย่างมีความหมาย นักการศึกษาทางด้านเคมีได้สนับสนุนให้ใช้ยุทธศาสตร์การสอน โดยจากผลการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ยุทธศาสตร์การสอนสามารถช่วยยกระดับความปรารถนาของผู้เรียนในด้าน การแก้ปัญหา การตัดสินใจในสถานการณ์ ทักษะการคิดอย่างวิเคราะห์วิจารณ์ และสนับสนุนให้ใช้กระบวนการเข้ามาเกี่ยวข้องในการสอน (Process-Oriented Teaching) ซึ่งเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาและปรับปรุงทักษะความรู้ความเข้าใจในระดับสูง โดยผ่านกระบวนการเรียนด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอน (Zoller, 1999) ซึ่งต้องใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม เช่น การเรียนแบบร่วมมือ การมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการเรียน กระบวนการอภิปรายในชั้นเรียน เป็นวิธีหนึ่งที่เป็นกระบวนการของความคิด ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถระลึกได้ถึงข้อสรุป การให้เหตุผลที่มีคุณค่า การประเมินข้อคิดเห็น ซึ่งนำไปสู่ความเข้าใจที่ดีและการได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Nakhle, 1993; Niaz and Robinson, 1993; Sternberg, 1987) ยุทธศาสตร์การสอนจึงเป็นสิ่งที่นอกจากจะช่วยแก้ปัญหาการสอนแล้ว ยังเป็นพลังที่ช่วยในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะความรู้ความเข้าใจในระดับสูง ที่ผู้เรียนต้องได้รับในการเรียนแบบใหม่

Rop (1999) ได้ศึกษาความคาดหวังของผู้เรียนต่อความสำเร็จในการเรียนวิชาเคมี เป็นการศึกษาความคิดเห็นของทั้งผู้เรียนและผู้สอนวิชาเคมี หลังจากนั้นได้สร้าง Conceptual Model ขึ้นมา เพื่อช่วยให้เข้าใจความคาดหวังของผู้เรียนต่อความสำเร็จในการเรียนวิชาเคมีในบริบทของอิทธิพลทางสังคมและวัฒนธรรมที่อยู่รอบตัวผู้เรียน ดังนี้

1. ผู้เรียน จากการศึกษาพบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความตระหนักและรู้ว่าการเป็นผู้เรียนวิชาเคมีที่ดีเป็นอย่างไร

2. กลุ่มเพื่อน มีอิทธิพลต่อความรู้สึกของผู้เรียนในด้านการกระทำหรือการแสดงพฤติกรรมต่างๆ

3. ครอบครัว มีอิทธิพลต่อการคาดหวัง โดยครอบครัวคาดหวังว่าผู้เรียนต้องทำได้ดี

4. สถาบัน มีอิทธิพลต่อความคาดหวังและการตัดสินใจของผู้เรียน โดยสถาบันใช้แรงกดดันเพื่อให้ผู้เรียนมุ่งไปในทิศทางของสถาบัน

5. ผู้สอน มีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อวิชาเคมี

6. เนื้อหาวิชาเคมี มีอิทธิพลโดยผู้สอนและคนอื่นๆ ที่อยู่ในวัฒนธรรมนั้น ผู้เรียนบางคนสามารถพัฒนาความสัมพันธ์ส่วนบุคคลกับวิชาเคมีได้ โดยมีผู้สอนและอิทธิพลทางสังคมเป็นสะพานเชื่อม แต่ผู้เรียนบางคนก็ไม่สามารถพัฒนาความสัมพันธ์นี้ได้

สำหรับความคิดเห็นของผู้เรียนและผู้สอนที่มีต่อการเรียนวิชาเคมีพบว่า

1. ต้องมีความรู้พื้นฐานเพียงพอเพื่อใช้เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเรียน โดยต้องนำประสบการณ์ที่มีมาก่อน มาใช้ช่วยในการเรียนด้วย

2. วิชาเคมีเป็นวิชาที่ยาก จึงต้องเรียนให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง และต้องให้ได้มาซึ่งมโนทัศน์ของสิ่งที่เรียน

3. ต้องมีการฝึกฝนความรู้เป็นประจำ เนื่องจากความรู้ทางเคมีเป็นข้อมูลหรือทักษะที่ต้องมีการทวนซ้ำ

4. ต้องเกิดจากความร่วมมือทั้งกับผู้เรียนและผู้สอน โดยผู้สอนต้องทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมให้ผู้เรียนไปสู่ความสำเร็จได้ และทำหน้าที่อย่างมีคุณภาพเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

5. มีการเรียนและการเตรียมตัวสอบที่ดี โดยการหมั่นทบทวนความรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดความจำที่จะนำมาใช้ในการสอบ

ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า ความสำเร็จในการเรียนเคมีจะเกิดขึ้นได้ ส่วนหนึ่งมาจากความร่วมมือทั้งจากผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งจะต้องทำหน้าที่อย่างมีคุณภาพ ในส่วนของผู้สอนต้องใช้กระบวนการที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ โดยการให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง ในส่วนของผู้เรียนต้องมีการฝึกฝนความรู้ และที่สำคัญคือต้องมีความรู้พื้นฐานเพียงพอที่จะเรียนเรื่องต่างๆ ความรู้พื้นฐานจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งถือได้ว่าเป็นประสบการณ์ที่สำคัญที่ต้องนำมาใช้ช่วยในการเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและเกิดมโนทัศน์ในสิ่งที่เรียน

การสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

การสอนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ถูกมองว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่รวมทั้งเคมีเป็นกิจกรรมพื้นฐานของการสำรวจธรรมชาติ

ของโลก ในปี ค.ศ.1970 คุณภาพและปริมาณของการสอนปฏิบัติการในระดับวิทยาลัยเริ่มลดลง Pickering (1993) ให้ข้อคิดว่าการลดความสนใจในวิทยาศาสตร์และอาชีพที่ใกล้เคียงกับ วิทยาศาสตร์และการสอนปฏิบัติการลดลง เนื่องจากมีการลงทุนสูงเกี่ยวกับ Audiovisual และ Computer จึงเป็นอิทธิพลให้เกิดการลดลงในการสอนทางด้านปฏิบัติการ บ่อยครั้งที่การสอน ปฏิบัติการถูกสอนโดยผู้เรียนในระดับปริญญาตรี หรือผู้สอนที่มีประสบการณ์ไม่มากนัก รวมทั้งมี ความพยายามไม่มากนักในการพัฒนาการทดลองใหม่ๆ และยังมีลักษณะที่ทำให้เกิดความเบื่อ หน่ายและน่ารำคาญ ทำให้ผู้เรียนไม่มีจิตใจที่จะเรียน

การสอนปฏิบัติการในระดับวิทยาลัยถูกเปลี่ยนไป โดยนักการศึกษาทางด้านเคมี ผู้ซึ่งเชื่อ ว่าเคมีเป็นศูนย์กลางของความเข้าใจ ผู้สอนปฏิบัติการเคมีในระดับวิทยาลัย ในปี ค.ศ.1990 เริ่มถามผู้เรียนเพื่อที่จะผูกมัดผู้เรียนให้สนใจในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการปฏิบัติการ ทดลองที่ถูกระงับด้วยกฎที่รู้จักกันดี รวมทั้งใช้เหตุผลอื่นๆ ทางจิตวิทยา และใช้หัวข้อที่เป็นกระแส ความสนใจของสังคม เช่น สิ่งแวดล้อม มีการบูรณาการของมโนทัศน์และเทคนิคการฝึกอื่นๆ ปรัชญาใหม่นี้มุ่งไปยังการสอนปฏิบัติการเคมีในระดับวิทยาลัย ที่ถูกออกแบบเพื่อกระตุ้นผู้เรียน จำนวนมากให้กลายเป็นนักเคมี โดยการถามคำถามอย่างมีความหมายและสนใจในงาน ปฏิบัติการทดลอง (Markow and Lonning, 1998)

การฟื้นฟูการสอนปฏิบัติการเคมีในระดับวิทยาลัยตั้งอยู่บนความคิดที่ว่า แบบของการ สอนปฏิบัติการต้องนำไปสู่ความเข้าใจมโนทัศน์มากกว่าการเรียนแบบท่องจำ ต้องเป็นการได้มา ซึ่งทักษะและการพิสูจน์ความจริง และจากสมมติฐานที่ว่าความรู้สามารถถ่ายโอนจากจิตใจของ ผู้สอนไปสู่จิตใจของผู้เรียนได้ (Ausubel and others , 1978) ความรู้ความเข้าใจถูกเน้นที่การ ทำงานด้วยใจและการเรียนรู้ที่มีความหมาย ทฤษฎีการสรรค์สร้างความรู้ของ Ausubel ให้ ความกระจ่างชัดว่าทุกกิจกรรมของผู้เรียนจะสร้างหรือสอนผู้เรียนให้เข้าใจด้วยตนเอง และความรู้ ถูกสร้างขึ้นในจิตใจของผู้เรียน ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยบูรณาการในการ สรรค์สร้างความรู้ (Pines and West, 1986) ผู้เรียนส่วนใหญ่ นำความรู้ที่มีอยู่ก่อนหรือมโนทัศน์ที่มี อยู่ก่อน (หรือบางครั้งเป็นมโนทัศน์ที่ผิด) มาใช้เมื่อเริ่มงานการเรียน ความเข้าใจที่แท้จริงก็เกิดขึ้น ผู้สอนต้องมีส่วนร่วมกับผู้เรียนในการเริ่มต้นกิจกรรม ซึ่งจะต้องนำมโนทัศน์ที่มีอยู่ก่อนแล้วออกมา ใช้ การเชื่อมต่อความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วสามารถทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ต่อไปได้ และต้องทดสอบ ความรู้ของตนเองถึงความเข้าใจอย่างแท้จริงที่เกิดขึ้น ผู้เรียนจะพบกับความรู้ได้ต้องทำงานด้วย ตนเอง เช่น ทำให้เกิดความรู้ที่มากและน่าเชื่อถือ การสรรค์สร้างความรู้มีรูปแบบที่เน้นการทำ กิจกรรมการเรียนของผู้เรียน (von Glasersfeld, 1992) ผู้เรียนต้องตอบคำถามของผู้สอนและต้อง ได้รับการกระตุ้นให้ทดสอบความคิดของตนเอง ผู้สอนต้องทำให้ความคิดของผู้เรียนได้แสดง ออกมา สนับสนุนการเรียนเป็นกลุ่ม การเรียนแบบร่วมมือและกระตุ้นให้ผู้เรียนถูกท้าทายด้วย

ความคิดของคนอื่น Herron (1984) กล่าวว่า ผู้สอนต้องใช้เวลาบอกผู้เรียนให้น้อยลง และใช้เวลาในการถามให้มากขึ้นว่าผู้เรียนคิดอะไร

เคมีเป็นวิชาที่ยาก ปัจจัยที่ทำให้เคมีเป็นวิชาที่ยากคือศัพท์เฉพาะทาง การคำนวณ และสิ่งที่เกี่ยวข้องจำนวนมากที่ต้องใช้ในการเรียน ซึ่งเป็นมโนทัศน์ทางธรรมชาติที่มองไม่เห็น (Carter and Brickhouse, 1989; Zoller, 1990) ในการทบทวนการสอนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ Hofstein and Lunetta (1982) กล่าวว่านักวิจัยยังไม่มี การตรวจสอบอย่างลึกซึ้งในผลของการสอนปฏิบัติการให้กับผู้เรียน และยังได้ฝากไว้ว่าต่อไปจะต้องมีการตรวจสอบความเข้าใจในมโนทัศน์ของผู้เรียนโดยดูจากการสอนปฏิบัติการ ซึ่งพบว่าผู้เรียนในระดับวิทยาลัยรายงานว่ามีความยากในการเรียนเคมีทั้งทฤษฎีและปฏิบัติการ เนื่องจากเป็นสิ่งที่มองไม่เห็นจึงทำให้เกิดความยากในการเรียน ทั้งงานการสรรค์สร้างความรู้ในการปฏิบัติการ วัตถุประสงค์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสิ่งที่จำเป็นต่างๆ ที่พบว่าทำให้เกิดความยากในการทำความเข้าใจมโนทัศน์ของเนื้อหา

ผู้เรียนที่เข้ามาเรียนเป็นปีแรกมีมโนทัศน์ของเนื้อหาน้อยมาก รวมทั้งมโนทัศน์ของการทดลองในห้องปฏิบัติการ เหตุผลหนึ่งของความล้มเหลวในการเรียนคือการหายไปและการไม่เพียงพอของการอภิปรายก่อนและหลังการทดลอง ยุทธศาสตร์ที่ใช้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ได้แก่ แบบฟอร์มการรายงานผลการปฏิบัติการ การถามให้ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางเคมีของการทดลอง เป็นต้น มีรายงานของ American Chemical Society Chemical Education Task Force ว่ามีการเรียนเกิดขึ้นแบบตามบุญตามกรรม ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติการในระดับวิทยาลัย (Yanwich and others, 1984) และในการประชุมของ Chemical Education ก็มีรายงานไม่มากนักเกี่ยวกับมโนทัศน์ของความเข้าใจที่ผู้เรียนได้รับจากการสอนปฏิบัติการในระดับวิทยาลัย (Ross, 1994) Novak and Gowin (1984) ได้สังเกตเห็นบ่อยครั้งที่ผู้เรียนเข้าไปในห้องปฏิบัติการแล้วเกิดความสับสนไม่รู้ว่าจะเริ่มอย่างไร เกิดความสับสนทั้งการดำเนินการทดลอง วัตถุประสงค์ในการทดลอง การใช้เครื่องมือ หรืออะไรคือความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่สำคัญ จึงทำให้ผู้เรียนดำเนินการทดลองไปอย่างคนตาบอด Novak and Gowin จึงได้นำเทคนิคแผนที่มโนทัศน์ (Concept Mapping) มาใช้ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ แปลความหมายของเหตุการณ์และวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติการ

กล่าวโดยสรุปมีความจำเป็นที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนต้องเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและความจริงที่ทดสอบได้ ต้องมีความรู้วิทยาศาสตร์ในระดับสูงที่เป็นลักษณะของเชอว์ปัญญาและการสร้างสรรค์งาน และการเรียนรู้ต้องเป็นการสรรค์สร้างความรู้ โดยผู้สอนมีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดการรู้นี้ไปสู่ผู้เรียน จึงมีความพยายามที่จะปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะความรู้ความเข้าใจในระดับสูงให้กับผู้เรียน

โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนวิชาเคมี ซึ่งประกอบด้วยมโนทัศน์ทางธรรมชาติที่มองไม่เห็น จึงทำให้เกิดปัญหากับผู้เรียน

3. การเรียนแบบนำตนเอง

3.1 การศึกษาผู้ใหญ่และการเรียนแบบนำตนเอง

จุดเริ่มต้นของการเรียนแบบนำตนเองมีพื้นฐานมาจากการศึกษาผู้ใหญ่ ซึ่ง John Dewey (1916, 1938 quoted in Wilcox, 1996) กล่าวว่ามนุษย์เกิดขึ้นมาพร้อมกับพลังที่ไม่จำกัดสำหรับการเจริญเติบโตและการพัฒนา โดยการศึกษาเป็นสิ่งช่วยให้เกิดการเจริญและการพัฒนานี้ ซึ่งผู้สอนต้องระมัดระวังที่จะไม่เข้าไปแทรกแซงหรือเข้าไปควบคุมกระบวนการของการเรียน ผู้สอนทำหน้าที่เพียงผู้แนะนำ ทฤษฎีการศึกษาผู้ใหญ่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และประสบการณ์คือหัวใจของการเรียน วรรณคดีของการศึกษาผู้ใหญ่เน้นที่คุณลักษณะของผู้เรียน กระบวนการของการเรียน และการจัดเตรียมวิธีที่เหมาะสมที่จะช่วยให้เกิดความสะดวกในการเรียน ผู้สอนเน้นที่หัวข้อการเรียนและงานการเรียน ที่ผู้เรียนต้องแยกแยะความหมายด้วยตนเอง และต้องยอมรับในพลังของการเจริญเติบโตและการพัฒนาของผู้เรียน จึงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องกระทำด้วยตนเอง บทบาทของผู้สอนในการศึกษาผู้ใหญ่คือการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียน ผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยประโยชน์ในการเรียน ผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่จะต้องมีประสบการณ์การเรียน ดังนี้

1. ต้องมีความคล่องแคล่ว กระตือรือร้นในการตั้งจุดมุ่งหมายที่จะแก้ปัญหา
2. ต้องมีลักษณะนิสัยที่สนับสนุน ร่วมมือและสร้างสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียนและผู้สอน
3. มีการพัฒนาตัวผู้เรียนอย่างเพียงพอ สำหรับการจัดการเรียนของตนเอง

งานวิจัยของ Tough (1971) ได้แสดงให้เห็นว่าการสอนตนเอง เป็นกระบวนการตามธรรมชาติของผู้ใหญ่ ในขณะที่ Knowles (1975, 1980) ให้ข้อสรุปพื้นฐานว่าผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่จะต้องนำตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการเรียนแบบนำตนเองที่ว่า การนำตนเองเป็นความรู้สึกส่วนลึกของผู้ใหญ่ที่ต้องการ และรู้สึกถึงความสามารถในการนำตนเอง บทบาทของผู้สอนจึงควรอยู่ ในกระบวนการค้นหาคำตอบร่วมกับผู้เรียน ทฤษฎีการศึกษาผู้ใหญ่ของ Knowles เรียกว่า ทฤษฎีแอนดราโกจี (Andragogy) ซึ่งเขาเชื่อว่าผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด เมื่อใช้วิธีการและเทคนิคการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนแบบนำตนเอง

Knowles (1984) ได้สรุปเกี่ยวกับทฤษฎีการศึกษาผู้ใหญ่ไว้ดังนี้

1. ความจำเป็นในการเรียนรู้ (The Need to Know) ผู้ใหญ่มีความจำเป็นต้องรู้ว่าทำไมต้องเรียนเรื่องนั้น เมื่อจะเรียนสิ่งใดก็จะพิจารณาถึงประโยชน์ที่จะได้รับ จะเลือกเรียนในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองมากที่สุด ความสะดวกในการเรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียน

ทำให้เห็นความสำคัญของการเรียนรู้และตั้งใจที่จะเรียนรู้ สามารถปรับปรุงทักษะการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ ทำให้การเรียนรู้มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต

2. มโนคติต่อตนเองของผู้เรียน (The Learners' Self-Concept) ผู้ใหญ่มีมโนคติของตนเองต่อความรับผิดชอบในการตัดสินใจของตนเอง ซึ่งเป็นการพัฒนาไปสู่การนำตนเองมากขึ้น

3. ประสบการณ์ของผู้เรียน (The Learners' Experience) ผู้ใหญ่ผ่านการทำกิจกรรมต่างๆ มากมาย และมีประสบการณ์ที่แตกต่างกันไป ประสบการณ์ต่างๆ เปรียบเหมือนแหล่งทรัพยากรที่สามารถนำมาใช้รองรับการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ให้เพิ่มมากขึ้นได้

4. ความพร้อมในการเรียนรู้ (Readiness to Learn) ผู้ใหญ่พร้อมที่จะเรียนในสิ่งที่จำเป็นและมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ความพร้อมในการเรียนรู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับเวลาและประสบการณ์ในการเรียนรู้ของแต่ละคน เมื่อเวลาผ่านไปประสบการณ์ในการเรียนรู้จะมีมากขึ้น ความพร้อมในการเรียนรู้ก็จะพัฒนามากขึ้นด้วย ความพร้อมในการเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องรอให้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ สามารถสร้างความพร้อมให้เกิดขึ้นได้ เช่น การฝึกหัดกิจกรรมต่างๆ

5. แนวโน้มในการเรียนรู้ (Orientation to Learning) การเรียนรู้ของผู้ใหญ่ซึ่งมีบทบาทและสถานภาพทางสังคม จะเป็นไปได้ในลักษณะการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จึงเป็นความรู้เกี่ยวกับสิ่งใหม่ๆ เป็นเรื่องใกล้ตัว สามารถนำไปใช้ได้จริงและเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต

6. แรงจูงใจ (Motivation) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนรู้ที่ทำให้ประสบความสำเร็จ แรงจูงใจภายนอกที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เช่น การได้ทำงานที่ตนเองชอบ มีความมั่นคง แต่สิ่งที่สำคัญคือแรงจูงใจภายใน ซึ่งมีความหนักแน่นกว่าแรงจูงใจภายนอก เช่น ความปรารถนาที่จะทำงานให้มีประสิทธิภาพและมีใจรักที่จะทำงาน ซึ่งแรงจูงใจช่วยให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

Knowles (1975) ได้นำกระบวนการของแอนดราโกจี (Andragogy Process) มาประยุกต์ใช้กับการเรียนแบบนำตนเอง ดังนี้

1. สร้างบรรยากาศของความเป็นอิสระ ว่างวางใจ ให้เกียรติกัน เคารพในกฎเกณฑ์ร่วมกัน เคารพในความเป็นมนุษย์ร่วมกัน รวมทั้งสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เป็นการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้

2. มีการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นระบบระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

3. ต้องทราบความต้องการของทั้งผู้เรียนและผู้สอน

4. กำหนดวัตถุประสงค์หรือทิศทางการเรียนรู้ร่วมกัน

5. ออกแบบกิจกรรมและวิธีการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

6. ดำเนินกิจกรรมตามแผนที่กำหนดไว้

7. มีการประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

การเรียนแบบนำตนเองถูกเน้นที่ความเป็นอิสระส่วนบุคคล ความรับผิดชอบตนเอง ความเจริญเติบโตของบุคคล ซึ่งเป็นพื้นฐานของการศึกษาในระดับอุดมศึกษา Halpern (1994) กล่าวว่า ประสบการณ์ในมหาวิทยาลัยเป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาผู้ใหญ่ Boud (1988 quoted in Kreber,1998) ได้ชี้ให้เห็นว่าการศึกษาในระดับอุดมศึกษาและการศึกษาผู้ใหญ่มีส่วนที่เหมือนกันในเป้าหมายของการพัฒนาความรับผิดชอบและความเป็นอิสระในการเรียน ซึ่งคล้ายกับ Knapper and Cropley (1991 quoted in Kreber,1998) ที่เสนอแนะว่าพื้นฐานของการศึกษาผู้ใหญ่และการศึกษาตลอดชีวิต จะต้องนำมาใช้ในสถาบันระดับอุดมศึกษา เนื่องจากผู้เรียนจะต้องนำทักษะการเรียนไปใช้ต่อไปตลอดชีวิตหลังจากจบการศึกษา Brookfield (1990) และ Cranton (1989, 1992) ได้แสดงอย่างชัดเจนถึงการสอนผู้เรียนซึ่งเป็นผู้ใหญ่ ที่ต้องนำการเรียนแบบนำตนเองไปใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างเต็มที่ในมหาวิทยาลัยและวิทยาลัย Lam (1985) ศึกษาประสบการณ์การเรียนของผู้เรียนในมหาวิทยาลัยและวิทยาลัยชุมชน พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่แสดงความคิดเห็นถึงความต้องการที่จะมีผู้ร่วมงานในการวางแผน การรวบรวม การแสดงออกและผลิตผลทางวิชาการ ซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ใน วรรณคดีของการศึกษาในระดับอุดมศึกษา การเรียนแบบนำตนเองเป็นที่รู้จักและแพร่เข้ามาในการศึกษาระดับอุดมศึกษา และแพร่ขยายออกไปอย่างกว้างขวาง โดยมีความพยายามที่จะพัฒนาในส่วนของกระบวนการของการศึกษา การเรียนแบบนำตนเองสะท้อนคุณค่าของการให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบตนเองในการเรียน สะท้อนคุณค่าของการศึกษาใหม่คือการเรียนรู้ตลอดชีวิต เป็นสิ่งที่มีคุณค่าที่สมาชิกอาจารย์ รวมทั้งนักศึกษาคาดหวังให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งช่วยผูกมัดผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นในกระบวนการของการเรียนการสอน (Wilcox, 1996)

3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบนำตนเอง

ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม

Hiemstra and Brockett (1994) ได้กล่าวเกี่ยวกับความเป็นมนุษย์ไว้ว่า มนุษย์มีความเป็นอิสระ เป็นตัวของตัวเอง มีศักยภาพ และพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างไม่มีขีดจำกัด มีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อผู้อื่นแตกต่างกัน ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวมนุษยนิยม จึงเน้นถึงความเป็นอิสระของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เรียนตามความต้องการ ซึ่งเชื่อว่าจะทำให้ได้ผลการเรียนที่ดีที่สุด

Knowles (1975) ได้กล่าวถึงธรรมชาติของมนุษย์กับการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีมนุษยนิยมไว้ว่า มนุษย์เติบโตมาด้วยความสามารถและมีความต้องการที่จะนำตนเอง ประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นแหล่งความรู้สำหรับการเรียนรู้ บุคคลจะเรียนรู้ในสิ่งที่ต้องการของแต่ละคน ธรรมชาติของผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่มีการเรียนรู้ที่ซับซ้อนเป็นศูนย์กลาง และการเรียนแบบนำตนเองเกิดได้จากการได้รับแรงจูงใจหลายๆ อย่าง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ความภาคภูมิใจในตนเอง

Roger (1969 อ้างถึงใน สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2533) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แนวมนุษยนิยมไว้ดังนี้

1. โดยธรรมชาติแล้วมนุษย์ทุกคนมีศักยภาพที่จะเรียนรู้
2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อ ผู้เรียนรู้ว่าสิ่งที่เรียนมีความหมาย และมีความสัมพันธ์ต่อจุดมุ่งหมายในชีวิตของผู้เรียน
3. ผู้เรียนจะต่อต้านการเรียนรู้ที่รู้สึกว่าเป็น กระทบกระเทือน ชูชวัญ จากความรู้สึกของผู้เรียน
4. เมื่อการชู่เช็ญจากภายนอกลดลง ผู้เรียนอาจค่อยๆ ยอมรับการเรียนรู้ที่เป็นการกระทบกระเทือนต่อตนเองได้บ้าง
5. ถ้าการชู่เช็ญจากภายนอกต่อผู้เรียนลดลง ผู้เรียนอาจยอมรับประสบการณ์ใหม่ๆ และเริ่มเรียนรู้
6. การเรียนรู้ที่สำคัญมักเกิดจากการลงมือกระทำของผู้เรียนเอง
7. การมีส่วนร่วมและมีความรับผิดชอบในกระบวนการเรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้น

จากที่ได้กล่าวมาเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวกลุ่มมนุษยนิยม สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนเน้นให้ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความ รู้สึกที่อยากจะทำและเรียนรู้ได้ดีกว่าการบังคับชู่เช็ญ

ทฤษฎีปัญญาสังคม

ทฤษฎีปัญญาสังคมที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง และการตั้งเป้าหมายมีดังนี้

Bandura (1977) ได้กล่าวถึงการรับรู้ความสามารถของตนเองว่าเป็นการตัดสินใจของบุคคลว่าควรทำอะไรสิ่งหนึ่งในระดับใด โดยการรับรู้ความสามารถของตนเองในระดับที่ใกล้ความจริง จะช่วยให้บุคคลกระทำสิ่งนั้นได้เต็มความสามารถ อิทธิพลที่มีต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองคือ การกระทำที่ประสบความสำเร็จ (Enactive Attainment) การได้เห็นประสบการณ์จากผู้อื่น หรือเห็นตัวแบบที่ประสบความสำเร็จ (Vicarious Experience) การได้รับการยกย่องชมเชยด้วยวาจา (Verbal Persuasion) ซึ่งต้องตรงกับความเป็นจริง และการได้รับการกระตุ้นทางกายภาพและอารมณ์ (Emotional Physiological Arousal) จากผลการวิจัยยังพบว่า บุคคลที่รับรู้ความสามารถของตนเองสูงจะตั้งเป้าหมายไว้สูง ดังนั้นการประเมินตนเองจึงมีผลต่อการตั้งเป้าหมาย (Zimmerman and Bandura, 1994) ในการจัดการเรียนการสอนจึงต้องให้ผู้เรียนได้ประเมินความสามารถของตนเอง เพื่อรับรู้ความสามารถของตนเอง และสามารถที่จะตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

Zimmerman and Bandura (1994) ได้กล่าวถึงการตั้งเป้าหมายว่า การตั้ง เป้าหมายที่ทำ ทายจะช่วยให้เกิดแรงจูงใจและประสพผลสำเร็จในการทำงาน การตั้งเป้าหมายเป็นการสนับสนุน และส่งเสริมการพัฒนาแผนปฏิบัติงาน เพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมาย (Cole and Chan, 1994) นอกจากนี้การตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ ทำให้บุคคลมีความรับผิดชอบมาก เกิดความพยายามที่จะ เพิ่มระดับการควบคุมตนเองในการเรียนรู้ (Hamilton and Ghatala, 1994) Bandura (1977) กล่าวว่า การตั้งเป้าหมายเป็นวิธีการที่ทำให้งานที่ยากและมีความซับซ้อนง่ายขึ้น เป้าหมายที่มีความชัดเจนและใกล้เคียงกับความเป็นจริงจะทำให้งานสำเร็จได้ และแรงจูงใจจะช่วยให้เกิดความ พยายามเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ในการจัดการเรียนการสอนผู้สอนจึงมีส่วนสนับสนุนและจูงใจให้ ผู้เรียนตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง และมีการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความ พยายามที่จะดำเนินกิจกรรมนั้นให้สำเร็จ เพื่อพัฒนาเป้าหมายให้สูงขึ้นเรื่อยๆ

3.3 ความหมายของการเรียนแบบนำตนเอง

Knowles (1975) ให้ความหมายของการเรียนแบบนำตนเองว่าเป็นกระบวนการที่ผู้เรียน มีความคิดริเริ่มในการเรียน มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ แหล่งความรู้ เลือก ยุทธวิธีการเรียน วางแผนการเรียน ตลอดจนประเมินผลการเรียนของตนเอง ด้วยความช่วยเหลือ ของ ผู้อื่นหรือด้วยตนเอง

Skager and Dave (1978) กล่าวว่า การเรียนแบบนำตนเองเป็นการพัฒนาการเรียนรู้และ ประสบการณ์การเรียนรู้ ความสามารถในการวางแผนการปฏิบัติ และการประเมินผลกิจกรรมการ เรียน ทั้งการเรียนเฉพาะบุคคลและการเรียนเป็นกลุ่ม

Tough (1979) กล่าวว่า การเรียนแบบนำตนเองเป็นการเรียนรู้สำหรับผู้ที่มีความตั้งใจที่จะ เรียนรู้ มีความมุ่งมั่นที่จะเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างต่อเนื่อง พร้อมกับวางแผนการเรียนของ ตนเอง

Collin (1991) กล่าวถึงการเรียนแบบนำตนเองว่า เป็นกระบวนการที่บุคคลมีความคิด ริเริ่ม มีความต้องการที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง และดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้ ความช่วยเหลือ

Dixon (1995) กล่าวถึงการเรียนแบบนำตนเองว่าเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนริเริ่ม วิเคราะห์ ความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง ตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ กำหนดบุคคลากรที่เกี่ยวข้อง แหล่ง ทรัพยากรในการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง โดยอาจได้รับความช่วยเหลือจาก บุคคลอื่นหรือไม่ก็ได้

Borich (1992) กล่าวถึงการเรียนแบบนำตนเองว่า เป็นวิธีการเรียนการสอนที่กระตุ้นให้ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนในระดับสูง คือ การใช้ เหตุผล การคิดแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์

Hiemstra (1994) กล่าวถึงการเรียนแบบนำตนเองว่า เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนรับผิดชอบในการวางแผนการปฏิบัติ และการประเมินผลความพยายามจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของสถานการณ์การเรียนรู้ ไม่จำเป็นต้องเกิดจากการแยกตัวออกจากผู้อื่น ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ จากสถานการณ์หนึ่งไปยังสถานการณ์อื่นได้

การเรียนแบบนำตนเองไม่จำเป็นต้องหมายถึงการเรียนตามลำพังคนเดียว แต่อาจมีผู้เชี่ยวชาญ ผู้สอน กลุ่มเพื่อน เป็นผู้อำนวยความสะดวก รวมทั้งแหล่งทรัพยากรต่างๆ ด้วย นักการศึกษายอมรับว่าการศึกษสำหรับผู้ใหญ่จะต้องมีต่อไปแม้จะจบการศึกษาไปแล้ว และผู้สอนต้องเห็นว่าการศึกษเป็นการเตรียมสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Kell and Van Deursen, 2000)

3.4 การจัดการเรียนการสอนแบบนำตนเอง

Boud (1982) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบนำตนเองมีหลายวิธี อาจทำงานร่วมกับเพื่อน กับผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง วิธีที่ใช้มีหลายวิธีขึ้นอยู่กับภูมิหลัง ความรู้เดิม และทักษะของผู้เรียน ผู้เรียนที่มีการนำตนเองในระดับเดียวกัน อาจมีวิธีทำงานที่แตกต่างกัน โดยการจัดการเรียนการสอนใช้เป้าหมายและความสนใจของผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนการสอน ใช้สัญญาการเรียนเป็นเครื่องมือสนับสนุน

Brookfield (1986) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเรียนแบบนำตนเองประกอบด้วย ความเป็นอิสระส่วนบุคคล (Personal Autonomy) การจัดการตนเอง (Self-Management) การควบคุมตนเองของผู้เรียน ในสภาพการจัดการเรียนการสอนในระบบ (Learning Control in Formal Settings) และการแสวงหาความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนในสภาพการเรียนรู้อัตโนมัติ (Individual Pursuit in Informal Settings)

Weinert (1982 quoted in Straka and Will, 1992) กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนแบบนำตนเองว่า ต้องให้อิสระแก่ผู้เรียนในการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียน วิธีการเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียน ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดกิจกรรมการเรียนจากวัตถุประสงค์การเรียน และรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง

Treffinger (1995) กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนแบบนำตนเองตามระดับการนำตนเองในการเรียนรู้ของผู้เรียนว่า ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ที่เพียงพอ ก่อนที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยได้เสนอองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนไว้ 4 ประการ คือ

1. การกำหนดเป้าหมายและจุดประสงค์การเรียน

1.1 การนำตนเองระดับที่ผู้สอนเป็นผู้นำ ผู้สอนเป็นผู้กำหนด ให้ผู้เรียนเป็นผู้ทำตาม

1.2 การนำตนเองระดับต้น ผู้สอนเป็นผู้นำเสนอเป้าหมายและจุดประสงค์ให้ผู้เรียนเป็นผู้เลือกเอง

1.3 การนำตนเองระดับกลาง ผู้สอนและผู้เรียนร่วมมือกันในการกำหนดเป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้เกิดทางเลือกที่หลากหลาย

1.4 การนำตนเองระดับสูง ผู้เรียนวินิจฉัยด้วยตนเอง ควบคุมทางเลือกของตน ผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา จัดหาสื่อการเรียนรู้และแหล่งความรู้

2. การประเมินพฤติกรรมก่อนการเรียนรู้

2.1 การนำตนเองระดับที่ผู้สอนเป็นผู้นำ ผู้สอนเป็นผู้กำหนดการประเมิน โดยการทดสอบผู้เรียน

2.2 การนำตนเองระดับต้น ผู้สอนเป็นผู้วินิจฉัยและนำเสนอ ผู้เรียนเป็นผู้เลือก

2.3 การนำตนเองระดับกลาง ผู้สอนและผู้เรียนร่วมมือกันในการประเมิน

2.4 การนำตนเองระดับสูง ผู้เรียนวินิจฉัยด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา

3. การกำหนดชั้นการเรียนรู้การสอนและการนำไปใช้

3.1 การนำตนเองระดับที่ผู้สอนเป็นผู้นำ ผู้สอนเป็นผู้กำหนดกิจกรรมทั้งหมดในการเรียนการสอน

3.2 การนำตนเองระดับต้น ผู้สอนเสนอทางเลือก ผู้เรียนเลือกได้อย่างอิสระตามความสามารถของแต่ละคน

3.3 การนำตนเองระดับกลาง ผู้สอนและผู้เรียนร่วมมือกันในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนเป็นผู้เลือกได้อย่างอิสระ ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและจัดหาแหล่งความรู้

3.4 การนำตนเองระดับสูง ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดกิจกรรมการเรียนเอง ผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวก

4. การประเมินผลการปฏิบัติ

4.1 การนำตนเองระดับที่ผู้สอนเป็นผู้นำ ผู้สอนเป็นผู้กำหนดการประเมินผล

4.2 การนำตนเองระดับต้น ผู้สอนเป็นผู้ประเมินโดยให้ผู้เรียนได้แสดงออก

4.3 การนำตนเองระดับกลาง ผู้เรียนและผู้สอนร่วมมือกันในการประเมิน

4.4 การนำตนเองระดับสูง ผู้เรียนประเมินตนเอง

บทบาทผู้เรียน

Boud (1982) กล่าวว่า ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบในการนำตนเอง ได้แก่ การวางแผนการเรียนรู้ การนำแผนการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งอาจใช้ประสบการณ์ของตนเองหรือความช่วยเหลือจากผู้อื่น

Long (1990 quoted in Baldonado, 1993) กล่าวว่าผู้เรียนที่มีความรับผิดชอบในการเรียนแบบนำตนเอง เป็นผู้เรียนที่ควบคุมเนื้อหา กระบวนการ องค์ประกอบของบริบท และสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ของตนเอง

Thompson (1992) กล่าวว่าผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง โดยการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่พอใจ วินิจฉัยความต้องการอย่างแท้จริงของตนเอง กำหนดจุดประสงค์การเรียนตามความต้องการของตนเอง เลือกรูปแบบและยุทธวิธีวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ และประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนของตนเอง

Knowles (1975) กล่าวว่า ผู้เรียนต้องมีบทบาทในการนำตนเอง ในด้านต่อไปนี้

1. การวินิจฉัยการเรียนรู้ (Diagnosing Learning)
2. การวินิจฉัยความต้องการ (Diagnosing Needs)
3. การกำหนดเป้าหมาย (Formulating Goals)
4. การกำหนดบุคคลากรและสื่อการเรียน (Identifying Human and Material Resources for Learning)
5. การเลือกใช้ยุทธศาสตร์การเรียนที่เหมาะสม (Choosing and Implementing Appropriate Learning Strategies)

6. การประเมินผลการเรียนรู้ (Evaluating Learning Outcomes)

Candy (1991) ได้เสนอมิติเกี่ยวกับการเรียนแบบนำตนเองไว้ว่าประกอบด้วย

1. มิติที่เป็นเป้าหมาย เป็นคุณลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ ความรับผิดชอบ และการจัดการตนเอง
2. มิติที่เป็นกระบวนการ เป็นกระบวนการของความรู้ความเข้าใจ และกระบวนการคิดวิเคราะห์

จากข้อเสนอดังกล่าวการเรียนแบบนำตนเอง จึงเกิดจากการผสมประสานระหว่างเป้าหมายและกระบวนการของผู้เรียน ดังที่ Garrison (1997) ได้เสนอรูปแบบที่เกิดจากการผสมประสานของการจัดการตัวเอง การเตือนตนเองและแรงจูงใจ ซึ่งเป็นมิติที่สะท้อนถึงการมีความหมายและมีคุณค่าที่นำไปสู่การเรียนแบบนำตนเองของผู้เรียน ดังนี้

1. การจัดการตนเอง (Self-Management) การจัดการตนเองเกี่ยวข้องกับการควบคุมการทำงานโดยเน้นที่สังคมและพฤติกรรมซึ่งเป็นเครื่องมือในการเรียน การจัดการตนเองเป็นกิจกรรมภายนอกที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียน การจัดการกับสิ่งทีนำมาใช้ในการเรียน เช่น ตัวเลือกต่างๆ ที่นำมาใช้ในกิจกรรมของกระบวนการเรียน การจัดการตนเองใช้ควบคุมกิจกรรมการเรียนที่นำไปเชื่อมกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งไม่ได้หมายถึงผู้เรียนต้องแยกตัวจากผู้อื่น ในการเรียนยังต้องมีผู้อำนวยความสะดวกที่สนับสนุนให้มีทิศทางและมาตรฐานที่นำไปสู่ความสำเร็จ การจัดการ

ตนเองสำหรับการเรียนนี้จะต้องมีการรวบรวมประสบการณ์ และมีการควบคุมกิจกรรมการเรียน การจัดการตนเอง เป็นการจัดการภายนอกที่ขึ้นอยู่กับความพอดีของปัจจัยความเชี่ยวชาญ ทรัพยากร และการ พึ่งพาซึ่งกันและกัน

ความเชี่ยวชาญ (Proficiency) คือความสามารถและทักษะของผู้อำนวยประโยชน์และ ของผู้เรียน

ทรัพยากร (Resources) ประกอบด้วยสิ่งสนับสนุนที่นำมาใช้ในการเรียน

การพึ่งพาซึ่งกันและกัน (Interdependence) สะท้อนถึงความเป็นสถาบันหรือความรู้ที่ เป็นบรรทัดฐานของความสำเร็จที่มีมาตรฐานสำหรับผู้เรียน

การจัดการตนเองยังเน้นถึงความเข้าใจของผู้เรียนที่ผู้เรียนต้องได้รับความรู้ที่ถูกควบคุม ตามมาตรฐานทางการศึกษา การเพิ่มขึ้นของการจัดการตนเอง นำไปสู่ความรับผิดชอบ ประโยชน์ ของการจัดการตนเอง คือการทราบความต้องการของตนเองในการที่จะเรียน ซึ่งเป็นความ รับผิดชอบที่ยิ่งใหญ่

2. การเตือนตนเอง (Self-Monitoring) การเตือนตนเองเป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ที่ทำให้ ทราบความสามารถในการคิดเกี่ยวกับตนเอง เช่น การวางแผน การเปลี่ยนความคิดให้สอดคล้อง กับงานและเป้าหมายของการเรียน ความรับผิดชอบของการเตือนตนเอง สะท้อนถึงข้อผูกมัดและ การบังคับอย่างมีความหมาย

Bandura (1986) ได้เสนอแนะถึงการกำหนดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Regulated Learning) ว่าประกอบด้วยกระบวนการ 3 อย่างคือ การสังเกตตนเอง (Self-Observation) การ ตัดสินตนเอง (Self-Judgement) และการแสดงออกของตนเอง (Self-Reaction) ดังนั้นใน กระบวนการเรียนรู้ผู้เรียนจึงต้องมีกระบวนการ 3 อย่าง ดังที่กล่าวมา

การจัดการภายนอกของการทำงานและกิจกรรมต่างๆ จึงเกิดจากความรับผิดชอบ (จาก การเตือนตนเอง) และการควบคุม (จากการจัดการตนเอง) โดยความรับผิดชอบนำไปสู่การควบคุม การควบคุมที่มาจากผู้สอนจะต้องเปลี่ยนไป เป็นการควบคุมโดยตนเอง ประสิทธิภาพของการ เตือนตนเองช่วยให้เกิดการพัฒนากฎปฏิบัติ (Butler and Winne, 1995) การเตือนตนเองและการ จัดการในกระบวนการเรียนเกี่ยวข้องกับแรงจูงใจ (Motivation)

3. แรงจูงใจ (Motivation) แรงจูงใจเป็นจุดสำคัญของการเรียนแบบนำตนเอง มีบทบาท ในการเริ่มและรักษาไว้ซึ่งความพยายามที่นำไปสู่การเรียนและความสำเร็จตามเป้าหมาย แรงจูงใจ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกิจกรรมทางปัญญาของการเรียนของมนุษย์ (Howe, 1987) สะท้อนถึง คุณค่าของความตระหนัก และการคาดล่วงหน้าของความสำเร็จตามเป้าหมายการเรียน การเข้าไปสู่แรงจูงใจ (Entering Motivation) มีอิทธิพลที่นำไปสู่ความพยายามในการทำงานทาง การเรียน การเข้าไปสู่แรงจูงใจของผู้เรียนเป็นผลมาจากการกำหนดการเลือกเป้าหมายการเรียน

ผู้เรียนจะเข้าไปสู่แรงจูงใจที่สูง ถ้าผู้เรียนตระหนักในเป้าหมายของการเรียนที่มาจากความต้องการของตนเองที่สามารถทำให้สำเร็จได้ การเข้าไปสู่แรงจูงใจสามารถทำให้เกิดได้จาก ข้อผูกมัด ทักษะคนดี ความรู้สึกและเป้าหมายในการเรียน (Thompson, 1992) ความต้องการของบุคคลสะท้อนถึงความสำคัญและคุณค่าของเป้าหมายการเรียน ความต้องการและคุณค่าสะท้อนถึงการยืนหยัดในการทำงาน

ความคาดหวังในการเรียนเนื้อหาวิชาเป็นความปรารถนาที่จะประสบความสำเร็จ ซึ่งมีปัจจัยมาจากบุคคลและลักษณะของเนื้อหาที่มีอิทธิพลต่อเป้าหมายความสำเร็จ ลักษณะของบุคคล (ความสามารถ) สะท้อนถึงองค์ประกอบ ด้านทักษะ ความสามารถ และความรู้ในการประเมินเป้าหมาย ลักษณะของเนื้อหา (ความไม่แน่นอน) สะท้อนถึงความตระหนักในแหล่งทรัพยากรของสถาบัน ซึ่งทั้งความสามารถของบุคคลและความไม่แน่นอนของเนื้อหา จะเชื่อมกันในการสร้างการควบคุมการคาดล่วงหน้า การควบคุมการคาดล่วงหน้า (Anticipated Control) คือ ความตระหนักที่สำคัญ ในการประเมินการคาดหมายความสำเร็จ และการตัดสินใจต่อทิศทางของเป้าหมายของพฤติกรรม ซึ่งมีอิทธิพลโดยตรงต่อพฤติกรรมการคาดล่วงหน้า สะท้อนความสามารถในการตระหนักและโอกาสในการควบคุมการฝึกที่มากกว่ากระบวนการเรียน

แรงจูงใจในการทำงานเป็นการประสมประสานการเชื่อมระหว่างการควบคุมการทำงาน และการจัดการตนเอง เป็นความตระหนักที่ถูกรวบรวมมาจากอำนาจในใจ (Volition) อำนาจในใจเกี่ยวข้องกับความพยายามหรือความขยัน ที่มีอิทธิพลต่อความมุ่งมั่นและการปฏิบัติงาน Como (1993) กล่าวว่า อำนาจในใจคือกุญแจต่อความสำเร็จการศึกษา หน้าที่ของมันคือ แรงจูงใจที่มีทิศทาง และประกอบด้วยความพยายามในการไปสู่เป้าหมายการเรียน แรงจูงใจเป็นกลไกที่จำเป็นถ้าผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อความสำเร็จการศึกษา ในการศึกษาผู้ใหญ่ได้แสดงให้เห็นว่า อำนาจในใจหรือความมุ่งมั่น สะท้อนถึงการประสมประสานของการศึกษาและสังคม เช่น ครอบครัว ความรับผิดชอบ แรงจูงใจเป็นข้อสรุปของความรับผิดชอบในการเรียน ซึ่งเป็นอิทธิพลโดยเงื่อนไขภายนอกและภายใน ในการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจที่แท้จริงในการเรียน ผู้เรียนต้องมีโอกาสควบคุมและร่วมมือในการวางแผนและเลือกใช้เครื่องมือในกระบวนการเรียน เช่น ผู้เรียนต้องมีโอกาสที่จะเข้าใจว่าทำไมจุดประสงค์ที่เฉพาะเจาะจงจึงมีคุณค่า หรือมีโอกาสนในการเลือกงานการเรียนที่เหมาะสม แรงจูงใจเป็นสิ่งที่มีความหมายและมีคุณค่าต่อการเรียน นำไปสู่ความรับผิดชอบและการเรียนที่ต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่มีคุณค่าของการศึกษา จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องสร้างเงื่อนไขให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้อันมีคุณค่า ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจที่แท้จริงจะเกิดความรับผิดชอบในการสร้างความหมาย และความเข้าใจในการเรียนซึ่งเป็นเป้าหมายของการศึกษา การเรียนแบบนำตนเองจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้เรียนที่ต้องเรียนอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดความสำเร็จที่คุ้มค่าและให้ผลผลิตที่มีความหมายทางการศึกษา

บทบาทผู้สอน

ความคิดเกี่ยวกับการสอนผู้เรียนว่าเรียนอย่างไรจึงจะเป็นการเรียนแบบนำตนเองมีมา มากกว่า 20 ปีแล้ว Knowles (1975) ให้ทรรศนะว่าจุดประสงค์ของการศึกษา คือการพัฒนา ทักษะให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนว่าเรียนอย่างไร และนำไปสู่การเรียนแบบนำตนเอง

Treffinger (1995) กล่าวว่า ผู้สอนมีบทบาทในการนำผู้เรียน ก่อนที่ผู้เรียนจะสามารถนำ ตนเองได้ โดยการช่วยสร้างทางเลือกให้กับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีความสามารถในการนำตนเองแล้ว ผู้สอนทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแนะนำ และอำนวยความสะดวกในการเรียน

Hiemstra (1994) กล่าวว่า ผู้สอนมีบทบาทในการจัดหาแหล่งความรู้ ส่งเสริมให้มีการคิด วิเคราะห์ ตลอดจนประเมินผลการเรียนรู้

Cole and Chan (1994) กล่าวว่า ผู้สอนมีส่วนช่วยในการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ได้ ชัดเจน ทำทนายและสามารถทำได้สำเร็จ จูงใจให้สร้างทางเลือกที่สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายหรือ เป้าหมายที่กำหนดได้ กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมาย ผู้สอนจึงควรมี บทบาทในการดำเนินการดังนี้

1. จูงใจให้ผู้เรียนกำหนดโครงร่างของเป้าหมายได้ตรงกับเนื้อหา และกำหนดกรอบเวลา เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย
2. ให้ผู้เรียนวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนจะตอบสนองในระดับสูงถ้าได้ มีส่วนร่วมในการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ส่งเสริมและ กระตุ้นให้ผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. สอนยุทธวิธีการจัดการส่วนบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ของตนเอง และสามารถจัดการการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างอิสระในครั้งต่อไป
4. กระตุ้นผู้เรียนให้เชื่อมต่อกับกระบวนการต่างๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งช่วยให้ผู้เรียน เกิดความตระหนักในกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง จากการที่ได้วางแผนการเรียนรู้ของตนเอง
5. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดทางเลือกที่หลากหลายเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ผู้เรียนที่ได้รับการ พัฒนายุทธวิธีการเรียนที่หลากหลาย จะเป็นผู้เรียนที่เรียนได้ดี เนื่องจากสามารถใช้วิธีที่ เหมาะสมและมีประสิทธิภาพได้
6. จูงใจผู้เรียนให้มีโอกาสเลือกเนื้อหาการเรียนเอง เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นใน การเรียน
7. กำหนดให้มีโครงการส่วนบุคคลในขอบเขตของเนื้อหาที่ได้เลือกไว้ โครงการที่จัดทำขึ้น ทำให้ผู้เรียนต้องค้นคว้าและทำกิจกรรมการเรียนรู้ การวางแผนการทำงานยังทำให้ได้งานที่มี คุณภาพ

การเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นสิ่งที่ผู้เรียนควบคุมกระบวนการเรียนของตนเอง จัดลำดับก่อนหลังและเลือกวัสดุในการเรียน ผู้เรียนต้องสื่อให้เห็นถึงความต้องการและข้อสมมติฐานที่วางแผนการเรียนไว้ ถ้าข้อสมมติฐานเกี่ยวกับการเรียนของตนเองเปลี่ยน กระบวนการก็ต้องเปลี่ยนไปด้วย (Pilling-Cormick, 1997) Cranton (1996) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบนำตนเองมีพื้นฐานมาจากการเปลี่ยนแปลงการเรียน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงการเรียนสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบนำตนเอง ที่อยู่บนพื้นฐานของความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ดังนี้

1. การควบคุม (Control) ขนาดหรือขอบเขตที่ผู้เรียนสามารถนำตนเองในการเรียน เป็นการผ่านเข้าไปสู่กระบวนการของการเรียนรู้แบบนำตนเอง ขนาดหรือขอบเขตที่ผู้เรียนสามารถนำตนเองในกระบวนการเรียนได้ เป็นการควบคุมตนเองที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอน

2. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน (Interaction Between Educator and Student) ความสำเร็จของกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง ขึ้นอยู่กับความชัดเจนของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนซึ่งเป็นผู้สนับสนุนการนำตนเอง เป็นผู้ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยที่การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนกระทำหรือรับในการกำหนดข้อมูลข่าวสารหรือทักษะที่ต้องการและให้ได้มาองค์ประกอบหนึ่งของกระบวนการคือการสะท้อนออกมาว่าอะไรคือสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียน จะเรียนสิ่งนั้นได้อย่างไร และทำไมสิ่งนั้นจึงมีความสำคัญกับการเรียนทางเลือกของผู้เรียนจึงขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและยุทธศาสตร์ที่จะนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียน

3. อิทธิพลต่อการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน (Influences on the Interaction Between Educator and Student) ประกอบด้วย การบีบคั้นของสังคม ลักษณะของสิ่งแวดล้อม ลักษณะผู้เรียนและลักษณะผู้สอน ปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลต่อผู้เรียนและผู้สอนที่จะต้องตัดสินใจ เกี่ยวกับการเรียนและการอำนวยความสะดวก

ลักษณะของสิ่งแวดล้อมรวมทั้งผลที่เกิดจากองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนและการสอน เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณา Pilling-Cormick (1997) ได้ศึกษาสถานการณ์การเรียนรู้ในการนำตนเองว่าเป็นอย่างไร จึงจะสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยการแยกแยะองค์ประกอบของลักษณะสิ่งแวดล้อม รวมทั้งผลที่เกิดจากองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมที่ Heimlich and Norland (1994) ได้กล่าวไว้ว่าในชั้นเรียนต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้ ได้แก่ ความต้องการการเรียนรู้ถูกกำหนดอย่างไร ทรัพยากรที่จะนำมาใช้ประโยชน์ อิทธิพลภายนอกของกระบวนการเรียน ข้อมูลป้อนกลับ การบริหารเวลา การทำงานกลุ่ม การจัดการชั้นเรียน และระดับความสะดวกในการเรียน โดย Pilling-Cormick (1997) ใช้การวัดความตระหนักในการเรียนรู้แบบนำตนเอง (Self-Directed Learning Perception Scale, SDLPS) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้

เห็นการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ ที่ผู้สอนมีบทบาทในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนแบบนำตนเอง ดังนี้

1. การกำหนดความต้องการ (Determining Needs) ผู้เรียนอาจต้องการให้ช่วยเหลือในการกำหนดว่าอะไรเป็นสิ่งที่ต้องการเรียน ไม่ใช่สถานการณ์การเรียนรู้ทั้งหมด อาจเป็นตอนเริ่มต้นในการนำตนเอง หลังจากนั้นผู้สอนอาจให้ผู้เรียนตัดสินใจเกี่ยวกับอะไรคือสิ่งที่จะเรียนและจะเรียนอย่างไร การแนะนำบางอย่างอาจทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบ เพราะเขาไม่เคยเรียนมาก่อน

ยุทธศาสตร์ที่นำมาใช้คือ ผู้สอนสามารถช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้สะท้อนความต้องการเกี่ยวกับการเรียนออกมา การกำหนดความต้องการอาจเป็นบางสิ่งที่ไม่เคยถูกพิจารณามาก่อน โดยผู้สอนอาจถามผู้เรียนหรือให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกมา ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนกำหนดความต้องการการเรียนออกมาได้อย่างทันทีทันใด ความต้องการการเรียนอาจได้มาจากการสนทนา การตั้งคำถามของผู้สอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการถาม คำถามตนเองในกระบวนการวางแผนการเรียนของผู้เรียนได้

2. ทรัพยากรที่นำมาใช้ประโยชน์ (Availability of Resources) สามารถนำมาใช้ช่วยในกระบวนการเรียนแบบนำตนเองได้ การนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์อาจแตกต่างกันอันเป็นผลมาจากการแสดงออกที่แตกต่างกัน ทรัพยากรที่นำมาใช้ประโยชน์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเรียน เช่นการใช้คอมพิวเตอร์ ผู้เรียนอาจใช้เวลาในการเรียน อาจนำไปทำต่อที่บ้าน คุณค่าของความพยายามนี้นำไปสู่ความเชี่ยวชาญในงานการเรียน

ยุทธศาสตร์ที่นำมาใช้คือ ผู้สอนสามารถใช้การวัดความตระหนักในการเรียนแบบนำตนเอง (SDLPS) เพื่อให้ทราบข้อมูลความต้องการของผู้เรียน เงื่อนไขการเรียนที่เหมาะสม ความเหมาะสมของทรัพยากรที่ใช้ในการเรียน Brookfield (1993) กล่าวว่า การเข้าถึงทรัพยากรที่จำเป็นในการเรียน เป็นประเด็นที่ช่วยให้เกิดการเรียนแบบนำตนเอง เป็นการสะท้อนกระบวนการเรียนที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่ทางเลือกการใช้วัสดุขณะเรียน ซึ่งเป็นพลังในการเปลี่ยนแปลงที่นำไปสู่การเรียนแบบนำตนเอง

3. อิทธิพลจากภายนอก (Outside Influences) มีปัจจัยภายนอกมากมายที่มีอิทธิพลต่อการเรียน ซึ่งไม่เกี่ยวกับในชั้นเรียนหรือการเรียนเนื้อหา เช่น การอยู่ห่างจากสถานที่เรียน ทำให้ต้องพบกับความลำบากในการเข้าห้องสมุดเพื่อทำงาน ซึ่งบางครั้งทำให้งานออกมาไม่สมบูรณ์

ยุทธศาสตร์ที่นำมาใช้คือ การแยกแยะอิทธิพลภายนอกที่มีผลต่อความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นเมื่อผู้สอนรวบรวมความคิดเห็นจากผู้เรียน เช่น ตำแหน่งที่ตั้งสถาบัน การสนับสนุนผู้เรียน การมีสภาพแวดล้อมที่ดีเป็นอย่างไร จึงจะกระตุ้นผู้เรียนให้มุ่งมั่นอยู่ในกระบวนการเรียนของตนเอง

4. การป้อนกลับ (Feedback) ผู้เรียนอาจประสบกับความยากลำบากในการเรียนแบบนำตนเองถ้าได้รับการป้อนกลับไม่เพียงพอ การป้อนกลับจึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการเรียน และผู้สอนจำเป็นต้องทราบประสิทธิภาพของยุทธศาสตร์สำหรับการจัดเตรียมการป้อนกลับที่แท้จริง

ยุทธศาสตร์ที่นำมาใช้คือ ผู้สอนส่วนใหญ่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการป้อนกลับ เนื่องจากไม่ทราบว่า การป้อนกลับเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้เรียน ส่วนผู้เรียนมีความคิดว่าการป้อนกลับอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ บ่อยครั้งที่การป้อนกลับอาจไม่ใช่สิ่งที่ผู้เรียนต้องการ การใช้การวัดความตระหนักในการเรียนแบบนำตนเอง (SDLPS) จะช่วยให้ผู้สอนพบทางออก ทำให้รู้ความต้องการของผู้เรียน การป้อนกลับจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนพิจารณาความสำคัญของการเรียน

5. การบริหารเวลา (Time Management) เป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนแบบนำตนเอง ผู้เรียนบางคนไม่มีความคิดที่จะริเริ่มใช้การบริหารเวลา และไม่รู้ว่าจะก้าวนำตนเองอย่างไรในการที่จะทำงานให้ทันตามเวลาที่กำหนด การไม่บริหารเวลาทำให้ทำงานไม่ทัน หรือบางครั้งงานออกมาไม่สมบูรณ์

ยุทธศาสตร์ที่นำมาใช้คือ การบริหารเวลาเป็นทักษะที่ซับซ้อน ผู้สอนคิดว่าผู้เรียนมีความสามารถ แต่ในความเป็นจริงผู้เรียนไม่มีความสามารถ จึงทำให้ผู้เรียนไม่มีความสามารถในการทำงานบางอย่างให้เกิดขึ้นได้ การเรียนแบบนำตนเองช่วยผู้เรียนให้มีความสามารถบริหารเวลาได้ โดยในการเรียนแบบนำตนเองผู้สอนประเมินกระบวนการ ด้วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับการบริหารเวลา

6. การทำงานกลุ่ม (Group Work) เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนแบบนำตนเอง การทำงานให้มีประสิทธิภาพในกลุ่มผู้เรียนต้องมีทักษะ ซึ่งผู้สอนคิดว่าผู้เรียนต้องมี แต่ผู้เรียนกลับไม่มีการทำงานในกลุ่มทำให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนกัน มีการทำงานร่วมกัน มีความรู้สึกในสถานการณ์กลุ่ม ซึ่งผู้เรียนอาจรู้สึกวิตกกังวลในการทำงานร่วมกัน ผู้สอนอาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนอภิปรายประสบการณ์ทุกวันเพื่อลดความวิตกกังวลในเรื่องนี้ กลุ่มส่วนใหญ่มีส่วนร่วมกันเนื่องจากต้องช่วยเหลือกัน ทำให้ช่วยลดระดับของความหวั่นไหวกังวลลง และทำให้ผู้เรียนรู้สึกสะดวกกับการเรียนกลุ่มเล็ก ในที่สุดผู้เรียนจะรู้สึกประหลาดใจมากที่สามารถอภิปรายเกี่ยวกับการเรียนได้

ยุทธศาสตร์ที่นำมาใช้คือ มีความสำคัญกับผู้สอนมากในการที่ต้องทราบความรู้สึกผู้เรียนต่อกระบวนการกลุ่มว่าเป็นอย่างไร โดยเฉพาะการแลกเปลี่ยนความรู้สึก เมื่อผู้เรียนประเมินปฏิกิริยาของตนเองในการทำงานกลุ่ม ผู้เรียนจะถามตนเองถึงข้อสมมติฐานเกี่ยวกับการทำงานกับคนอื่น สิ่งนี้นำไปสู่การทำให้ทราบว่ามีการกำหนดอย่างไรเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กลุ่มทำงานร่วมกันที่น่าสนใจและน่าสนใจ และสถานการณ์อื่นๆ ที่ทำให้เกิดความไม่สะดวก

7. การจัดการชั้นเรียน (Room Arrangement) ธรรมชาติของการจัดชั้นเรียนมีอิทธิพลต่อการเรียนแบบนำตนเอง เช่น ตำแหน่งโต๊ะ เก้าอี้ในชั้นเรียนที่จัดไว้ มีอิทธิพลต่อการติดต่อสื่อสารกันในชั้นเรียน การพบกันในกลุ่มเพื่อช่วยเหลือกัน (Self-Help Group) การจัดชั้นเรียนต้องมีลักษณะให้เกิดความสะดวกในการอภิปราย ถ้าเกิดความไม่สะดวกในการพบกัน การอภิปรายก็จะลดลง

ยุทธศาสตร์ที่นำมาใช้คือ การช่วยกันในกลุ่มมีบ่อยครั้งที่ไม่ทราบความสำคัญของสิ่งที่เกิดในชั้นเรียน การประเมินผู้เรียนโดยการให้การวัดความตระหนักในการเรียนแบบนำตนเอง (SDLPS) จะช่วยให้ทราบปฏิกิริยาของผู้เรียนต่อการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียน ได้ทราบถึงความรู้สึกของผู้เรียนเกี่ยวกับการทำงานในห้องเรียน

8. ระดับความสะดวกสบาย (Comfort Level) ลักษณะของสิ่งแวดล้อมเป็นมิติหนึ่งของการเรียนแบบนำตนเอง รวมทั้งการทำให้ผู้เรียนแน่ใจในความสะดวกสบายในการศึกษาของกลุ่ม ผู้เรียนพบว่าการทำงานร่วมกันในกลุ่มทำให้เกิดความสะดวกในการเรียน มีการช่วยเหลือกัน มีการแลกเปลี่ยนกัน และยังพบว่าการแลกเปลี่ยนความห่วงใยกัน ผู้สอนช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนพบกันและช่วยเหลือกัน

ยุทธศาสตร์ที่นำมาใช้คือ ผู้สอนจะต้องทราบระดับความสะดวกในสิ่งแวดล้อมของการเรียนแบบนำตนเอง อะไรเป็นสิ่งที่ต้องทำเพื่อให้ชั้นเรียนสะดวกสบาย อะไรที่ทำแล้วจะช่วยเพิ่มระดับความสะดวกสบายในชั้นเรียน และทำไมความสะดวกสบายจึงสำคัญ ความสะดวกสบายในชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดความต้องการเฉพาะขึ้นได้

ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบนำตนเอง

จากการที่ Knowles (1975) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบนำตนเองถูกกำหนดโดยกระบวนการที่แต่ละคนริเริ่มการเรียน โดยมีผู้อื่นช่วยหรือไม่มีผู้อื่นช่วย ในการวินิจฉัยความต้องการการเรียน การตั้งเป้าหมาย แยกแยะคน วัสดุที่ใช้ช่วยในการเรียน เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมเป็นยุทธศาสตร์การเรียน และประเมินผลที่ได้จากการเรียน จากความหมายนี้ เป็นความหมายที่รวมไว้ด้วยกันทั้งบุคลิกภาพ สังคม เหตุผลทางสิ่งแวดล้อม ความตั้งใจ และความสามารถที่นำไปสู่การศึกษาด้วยตนเอง จึงควรพิจารณาตัวแปรที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบนำตนเอง ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรที่สำคัญ 3 ตัวแปร คือ ตัวแปรสังคม สิ่งแวดล้อมและบุคลิกภาพ (Bartlett and Kotrlík, 1999)

1. ตัวแปรสังคม (Social Variables) การมีปฏิสัมพันธ์กันของแต่ละบุคคลในสังคมมีส่วนสัมพันธ์กับระดับลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง Guglielmino and Guglielmino (1996) ได้ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการมีปฏิสัมพันธ์กันในสังคมและการเรียนแบบนำตนเอง ระดับของลักษณะการเรียนแบบนำตนเองสูงจะอยู่ในบุคคลที่มีปฏิสัมพันธ์กัน สังคมและการสนับสนุน

จากเพื่อนมีความสัมพันธ์กับการเรียนแบบนำตนเอง และการมีปฏิสัมพันธ์กันในสังคมขององค์กร สามารถพัฒนาการเรียนแบบนำตนเองได้ ตัวแปรในสังคมอื่นๆ เช่น วัฒนธรรม ภูมิลักษณ์ว่ามี ความสัมพันธ์กับลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง เช่น ผู้เรียนในสหรัฐอเมริกา มีลักษณะการเรียน แบบนำตนเองสูงกว่าผู้เรียนจากวัฒนธรรมอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ

2. ตัวแปรสิ่งแวดล้อม (Environmental Variables) วรรณคดีของการเรียนแบบนำ ตนเอง เมื่อเร็วๆ นี้ ได้กล่าวถึงการเรียนแบบนำตนเองว่าสัมพันธ์กับกระบวนการเรียนและการ สร้างสรรค์การเรียนในสิ่งแวดล้อมที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนแบบนำตนเอง Ravid (1987) กล่าวว่า การเรียนแบบนำตนเองไม่ได้เกิดขึ้นในสูญญากาศ ลักษณะการทำงานในสิ่งแวดล้อมภายใน องค์กรมีอิทธิพลต่อการเรียนแบบนำตนเอง ความสำคัญของสิ่งแวดล้อม ถูกอ้างโดย Spear (1988) ที่กล่าวว่า การเรียนแบบนำตนเองถ้าปราศจากการอ้างถึงสิ่งแวดล้อม จะไม่ได้รับความ สนใจทั้งความสำคัญของงานวิจัยและความรู้สึกโดยทั่วไป Kops (1997) ได้แสดงให้เห็นว่า บรรยากาศขององค์กรในทางบวกมีส่วนสนับสนุนการเรียนแบบนำตนเอง ขณะที่บรรยากาศใน ส่วนราชการมีอิทธิพลทางลบของกระบวนการขององค์กรและโครงสร้างของการเรียนแบบนำ ตนเอง ดังนั้นภาคเอกชนจะมีการบริหารจัดการที่มีการเรียนแบบนำตนเองเข้าไปด้วยมากกว่า ภาครัฐ Foucher and Tremblay (1993) เสนอว่าองค์กรควรมีการกระทำที่สนับสนุนการเรียนแบบ นำตนเอง อิทธิพลขององค์กรในการสนับสนุนการเรียนแบบนำตนเอง ทำได้โดยการเริ่มจากลูกจ้าง โดยการจัดเตรียมระดับความสามารถของแต่ละคนให้สัมพันธ์กับงาน มีแผนปฏิบัติการขององค์กร ที่สัมพันธ์กับการเรียนแบบนำตนเอง และการจัดเตรียมคนที่มีความต้องการนำตนเอง Spear and Mocker (1984) พบว่าสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญในการสนับสนุนการเรียนแบบนำ ตนเอง Baskett (1993) รายงานว่าเมื่อการเรียนแบบนำตนเองถูกนำมาใช้ในองค์กรการพัฒนาก็ เกิดขึ้น เช่น คนงานได้รับความรู้ คนงานมีบุคลิกภาพของความรับผิดชอบในการเรียน คุณค่าของ องค์กรถูกวางแผนให้ขึ้นกับกับคุณค่าของแต่ละคน ความเป็นผู้นำถูกแสดงออกโดยการตั้งให้เป็น ตัวอย่าง ให้มีการสร้างสรรค์ความคิดและให้มีการติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดในองค์กรอย่างมี ประสิทธิภาพ การได้รับการสนับสนุนจากองค์กรในการทำงานที่เสี่ยง สนับสนุนการทำงานเป็น ทีม และสนับสนุนให้มีการเปลี่ยนแปลงใหม่ McCoy (1987) พบว่าถ้าสิ่งแวดล้อมไม่มีอำนาจใน กิจกรรมของการศึกษา และไม่มีอิทธิพลต่อกิจกรรมของสมาชิกในการเรียนองค์กรนั้นก็ตกต่ำลง การเรียนรู้ด้วยการนำตนเองก็จะลดลง

ตัวแปรสิ่งแวดล้อมเป็นตัวแปรที่องค์กรสามารถนำมาใช้สนับสนุนให้บุคลากรมี ความสามารถในการนำตนเองได้ สถานศึกษาสามารถสนับสนุนการจัดการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ภายในชั้นเรียนหรือในสถานศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนแบบนำตนเองได้

3. ตัวแปรบุคลิกภาพ (Personal Variables) บุคลิกภาพ แบบการเรียนรู้ที่ชอบ แบบของบุคลิกภาพ ทฤษฎีเกี่ยวกับสมอง และมโนคติเกี่ยวกับตนเอง มีส่วนสัมพันธ์กับระดับลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง ระบบการจำแนกของ Kolb (1976) พบว่ารูปแบบการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับความยืดหยุ่นในการเรียนแบบนำตนเอง การศึกษาของ DeRoos (1982) Johnson; Sample and Jones (1988) และ Torrance and Mourad (1978) (quoted in Bartlett and Kotrlik, 1999) สนับสนุนความสัมพันธ์ระหว่างระดับลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองและการสร้างทางจิตวิทยา ได้แก่ การมีมโนคติเกี่ยวกับตนเอง (Self - Concept) มีส่วนสัมพันธ์กับระดับลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง บุคคลแต่ละคนมีภาพของตนเองอย่างไรคือสิ่งที่สำคัญของการเรียน Hoban and Serland (1999) พบว่าประสิทธิภาพของตนเอง (Self-Efficacy) คือพลังในการทำนายระดับความสามารถที่จะนำตนเอง ถ้าผู้เรียนมีความตระหนักในคุณค่าของข้อมูลข่าวสารสูง ผู้เรียนจะมีระดับลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองสูงด้วย (Barnes, 1999) การศึกษาอื่นๆ ไม่ใช่แต่จะแสดงว่าการเรียนแบบนำตนเองช่วยให้พบกับการเปลี่ยนแปลงในการทำงานที่ต้องการเท่านั้น ยังสัมพันธ์กับการปฏิบัติงานที่สูงด้วย (Durr, 1992; Guglielmino and Guglielmino, 1982; Guglielmino, Guglielmino and Long, 1987; Roberts, 1986 quoted in Bartlett and Kotrlik, 1999)

กล่าวโดยสรุป การเรียนแบบนำตนเอง ผู้เรียนเป็นผู้กำหนด สืบสาว และตีค่าความต้องการของตนเอง เมื่อพิจารณาความต้องการ ผู้เรียนต้องสะท้อนกระบวนการเรียนของตนเอง ในการสะท้อนกระบวนการนี้ อาจมาจากคำถามง่ายๆ กลายมาเป็นการพินิจพิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงจึงเกิดขึ้น ผู้เรียนต้องไปสู่กระบวนการของการพัฒนาที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลง เปลี่ยนการคิดเกี่ยวกับการเรียน โดยผู้เรียนต้องรับผิดชอบในการพัฒนาตนเอง

3.5 ลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง

Hamilton and Ghatala (1994) ได้กล่าวว่า ผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบและมีเป้าหมายในการเรียน ทำให้เกิดความพยายามในการเพิ่มระดับการควบคุมตนเองในการเรียนรู้ นำไปสู่การพัฒนาเป้าหมายการเรียนรู้

Zimmerman (1989) กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองว่าทำนายได้จากระดับแรงจูงใจของผู้เรียน ความกระตือรือร้นในการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง การมีความคิดริเริ่มและความพยายามให้ได้มาซึ่งความรู้และทักษะด้วยตนเองมากกว่าที่จะได้มาโดยผู้อื่น ซึ่งการเรียนรู้ลักษณะนี้ต้องใช้ยุทธวิธีที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้

Knowles (1975) ได้กล่าวถึงลักษณะการนำตนเองในการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. เข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านความคิด และการมีทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้

2. มีความคิดว่าบุคคลมีความเป็นตัวของตัวเอง สามารถนำตนเองได้
3. มีความสามารถในการสร้างสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น เพื่อให้ผู้อื่นสะท้อนให้ทราบถึงการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการเรียน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือผู้อื่นและได้รับการช่วยเหลือจากผู้อื่น
4. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้ที่แท้จริงของตนเอง โดยร่วมมือกับผู้อื่น
5. กำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้จากความต้องการการเรียนรู้ของตนเอง
6. สามารถสร้างสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น เพื่อขอคำปรึกษาและความช่วยเหลือ
7. สามารถแสวงหาบุคลากรหรือแหล่งวิทยาการที่เหมาะสมในการเรียนรู้

Guglielmino (1977) กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองว่าพิจารณาได้ 2 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะที่เป็นการจัดการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนแบบนำตนเองเกิดได้ทั้งในชั้นเรียนที่มีผู้สอนเป็นผู้นำในการเรียน และผู้เรียนวางแผนโครงการการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ลักษณะที่เป็นบุคลิกลักษณะของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย เจตคติ ค่านิยมและความสามารถของผู้เรียน ซึ่งจะมีโอกาสเกิดได้สูงสุดเมื่อมีการจัดสภาพการเรียนที่ส่งเสริมกัน

Brockett and Hiemstra (1994) ได้สังเคราะห์ลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง และเสนอเป็น PRO Model (The Personal Responsibility Orientation Model) ที่แสดงการเรียนรู้แบบนำตนเอง ในลักษณะที่เป็นวิธีการสอนและที่เป็นคุณลักษณะทางบุคลิกภาพ Hiemstra ได้อธิบายถึงส่วนประกอบในการทำความเข้าใจการนำตนเอง ไว้ดังนี้

1. ความรับผิดชอบส่วนบุคคล (Personal Responsibility) หมายถึงการที่บุคคลมีความเป็นเจ้าของความคิดและการกระทำของตนเอง สามารถควบคุมและตอบโต้ต่อสถานการณ์ สามารถควบคุมศักยภาพในการนำตนเองในทิศทางที่ได้เลือกจากทางเลือกหลายๆ ทาง โดยยอมรับผลที่จะเกิดขึ้น จากการกระทำที่มาจากความคิดและการตัดสินใจของตนเอง
2. การเรียนแบบนำตนเอง ในลักษณะที่เป็นกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วยลักษณะดังนี้
 - 2.1 มีศูนย์กลางอยู่ที่กิจกรรมที่เป็นความต้องการจำเป็น
 - 2.2 มีแหล่งความรู้สำหรับการเรียนรู้ที่พร้อม
 - 2.3 มีการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.4 มีการประเมินผลการเรียนรู้
 - 2.5 เป็นการสอนรายบุคคล ซึ่งมีลักษณะของการเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการเรียนและการสอน

3. การเรียนแบบนำตนเองที่เป็นลักษณะและบุคลิกภาพของผู้เรียน ได้แก่ ผู้มีลักษณะส่วนบุคคลที่นำไปสู่ความรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง การเรียนแบบนำตนเองจึงเป็นทั้งตัวประกอบภายนอกที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ และองค์ประกอบภายในที่จูงใจให้ผู้เรียนรับผิดชอบต่อความคิดและการกระทำที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้

4. การนำตนเองในการเรียนรู้ เป็นลักษณะที่สามารถมองได้ในภาพของการเรียนรู้ที่ต่อเนื่อง และจะได้ผลสูงสุดเมื่อระดับการชี้นำตนเองสมดุลงกับโอกาสการเรียนแบบนำตนเอง

PRO Model แสดงถึงความรับผิดชอบส่วนบุคคลในกระบวนการเรียนการสอน ที่นำไปสู่การเรียนแบบนำตนเอง

Guglielmino (1977) ได้ศึกษาลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง จากผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนแบบนำตนเอง ซึ่งให้ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญที่มีต่อการเรียนแบบนำตนเอง พบว่าผู้เรียนที่เรียนแบบนำตนเองมีลักษณะ ดังนี้

1. การเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้ (Openness to Learning Opportunities) มีลักษณะเป็นผู้สนใจในการเรียน รักความก้าวหน้า มีความคิดริเริ่ม สามารถบังคับตนให้กระทำในสิ่งที่ควรทำ มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ คาดหวังว่าจะเรียนอย่างต่อเนื่อง มีความพยายามที่จะทำความเข้าใจเรื่องที่ยาก สนใจหาแหล่งความรู้ และถือว่าการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการดำเนินชีวิต

2. การมีมโนคติของตนเองในด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ (Self Concept as and Effective Learner) เป็นผู้มีความต้องการเรียนรู้ มีความมั่นใจที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีความสามารถที่จะเรียน โดยสามารถจัดแบ่งเวลาให้กับการเรียนได้ มีความรู้เกี่ยวกับความต้องการการเรียนรู้และแหล่งทรัพยากรทางความรู้ สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังเรียนกับเป้าหมายระยะยาวที่ตั้งไว้ และมีทัศนคติต่อตนเองว่าเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียนรู้

3. การมีความคิดริเริ่มและมีอิสระในการเรียนรู้ (Initiative and Independence in Learning) เป็นผู้มีความมั่นใจว่ามีความสามารถในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ชอบแสวงหาความรู้ ชอบที่จะมีส่วนร่วมในการกำหนดประสบการณ์การเรียนรู้ มีความสามารถในการวางแผนและพัฒนาแผนการทำงานของตนเอง และมีความคิดริเริ่มในการทำโครงการใหม่ๆ

4. การมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน (Acceptance of Responsibility for One's Own Learning) เป็นผู้มีความคิดว่าตนเองต้องการเรียนอะไร และเต็มใจเรียนในสิ่งที่ยาก หากเป็นเรื่องที่สนใจและต้องการเรียน ยอมรับตนเองว่ามีความสามารถในการเรียนรู้และเชื่อมั่นในวิธีการสืบสอบทางการศึกษา

5. การมีความรักการเรียนรู้ (Love of Learning) เป็นผู้มีความปรารถนาและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ชอบการศึกษาค้นคว้าอยู่เสมอ ชื่นชมบุคคลที่รักการเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับความเข้าใจในเรื่องที่จะเรียนมากกว่าความสำคัญของการทดสอบ

6. การมีความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) มีความสามารถในการคิดวิธีการเรียนในเรื่องต่างๆ และมีความสามารถในการแก้ปัญหา เมื่อประสบปัญหาที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้

7. การมองอนาคตในแง่ดี (Positive Orientation to the Future) เป็นผู้ชอบสถานการณ์การเรียนที่ท้าทาย ชอบคิดถึงอนาคต มองตนเองว่าเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต

8. การมีความสามารถในการใช้ทักษะพื้นฐานทางการศึกษาและทักษะการแก้ปัญหา (Ability to Use Basic Study Skills and Problem-Solving Skills) เป็นผู้มีความสามารถในการใช้ทักษะการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ และคิดว่าการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ท้าทาย

3.6 ความสำคัญและประโยชน์ของการเรียนแบบนำตนเอง

การเรียนแบบนำตนเองเน้นที่ความเป็นอิสระส่วนบุคคล ความรับผิดชอบตนเองในการเรียน ซึ่งเป็นพื้นฐานของการศึกษาในระดับอุดมศึกษา นักการศึกษาต่างยอมรับว่าผู้เรียนที่มีความใฝ่รู้และพยายามที่จะเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจ เป็นลักษณะของผู้เรียนที่มีการนำตนเองในการเรียนรู้ ซึ่งจะสามารถเรียนรู้ได้ดีกว่าผู้เรียนที่เรียนโดยการชี้นำของผู้อื่น นักการศึกษาจึงให้ความสำคัญกับการเรียนแบบนำตนเอง

Knowles (1975) ได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของการเรียนแบบนำตนเองไว้ว่า บุคคลที่เรียนรู้ด้วยการริเริ่มของตนเองจะเรียนรู้ได้มากกว่า ดีกว่า มีความตั้งใจ มีจุดมุ่งหมายและมีแรงจูงใจสูงกว่าผู้ที่เรียนโดยเป็นเพียงผู้รับการถ่ายทอด นอกจากนี้ยังสามารถนำประโยชน์จากการเรียนรู้ไปใช้ได้ดีกว่าและยาวนานกว่า การเรียนแบบนำตนเองสอดคล้องกับพัฒนาการทางจิตวิทยาและกระบวนการทางธรรมชาติที่ว่า เมื่อบุคคลเติบโตขึ้นบุคคลจะมีความต้องการทางจิตวิทยาที่เป็นตัวของตัวเองสูงขึ้น เริ่มพัฒนาความสามารถในการรับผิดชอบตนเองมากขึ้นเรื่อยๆ เป็นการพัฒนาไปสู่การนำตนเอง (Self-Directing) เพิ่มมากขึ้น

Larisey (1994) กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนแบบนำตนเองว่าเป็นธรรมชาติส่วนหนึ่งของชีวิตที่ไม่ค่อยมีใครตระหนักถึง แต่ในอนาคตผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองเพิ่มมากขึ้น จึงมีความจำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้รู้ถึงความสำคัญของการเรียนแบบนำตนเอง เพื่อนำไปสู่ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง

Maker and Neilson (1995) กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนแบบนำตนเองว่า การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น นอกจากนี้การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองเป็นผู้เลือก จะทำให้มีแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้น

สังคมได้เข้าไปสู่โลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนี้เองเป็นเหตุผลให้การเรียนแบบนำตนเองจะต้องมีอยู่ในสังคม ภายในหน้าที่ทางการศึกษายังไม่เพียงพอที่มหาวิทยาลัยจะผลิตแต่เพียงนักการศึกษาที่มีความรู้ด้านเทคโนโลยีเท่านั้น ต้องให้มี

การเรียนรู้ทักษะที่จำเป็นที่จะใช้เรียนรู้ต่อไปด้วย การศึกษาจะต้องพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนโดยตนเอง นักการศึกษาจำเป็นต้องมีทักษะนี้และต้องสามารถนำทักษะนี้ไปให้แก่ผู้เรียนได้ วิธีหนึ่งที่ยังคงต้องการในวงการธุรกิจและอุตสาหกรรมคือแบบแผนของการฝึกในชั้นเรียน กระบวนการจัดชั้นเรียนเป็นงานที่ซับซ้อน ทางเลือกที่จะใช้ในการฝึกจึงเป็นสิ่งที่ถูกต้องการ (National Business Education Association, 1997 quoted in Bartlett and Kotrlik, 1999) จากการศึกษาเมื่อเร็วๆ นี้ (Stipp, 1997) พบว่านักธุรกิจได้รับการฝึกฝนเกี่ยวกับเทคโนโลยีข้อมูลข่าวสาร (Information Technology) โดย 73.3% ได้รับการฝึกโดยผ่านการเรียนแบบนำตนเอง และผู้สอนธุรกิจรายงานว่าได้เรียนทักษะนี้และพัฒนาความเชี่ยวชาญในสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ผู้สอนธุรกิจยังเห็นพ้องด้วยกับการใช้เทคโนโลยีข้อมูลข่าวสาร เช่น คอมพิวเตอร์ จากจำนวน 167 คน มี 91% ที่รายงานว่าเรียนทักษะการใช้คอมพิวเตอร์โดยการสอนตนเอง

พัฒนาการใหม่ๆ ทางการศึกษา เช่น การศึกษาอย่างอิสระ โปรแกรมการเรียนที่จัดเก็บบุคคลภายนอก ศูนย์บริการทางวิชาการ รูปแบบการศึกษาเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนต้องมีความสามารถนำตนเองในการเรียน โลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นอย่างมาก มีการเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ เกิดขึ้น จึงทำให้มีความจำเป็นที่บุคคลต้องมีการศึกษา ซึ่งการเรียนแบบนำตนเองเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ทำให้เกิดการศึกษอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

กล่าวโดยสรุป การเรียนแบบนำตนเองมีประโยชน์และมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ เป็นคุณลักษณะสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบนำตนเอง

Wilcox (1996) ได้ศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์ที่ Canadian University ถึงความเป็นไปได้ในการนำการเรียนแบบนำตนเองมาใช้ในการศึกษาระดับอุดมศึกษา โดยการศึกษาแบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 เป็นการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับทัศนคติที่มีต่อการสนับสนุนการเรียนแบบนำตนเอง โดยเน้นที่ความเชื่อในการสอน คุณค่าและความคาดหวังของการสอน พบว่าร้อยละ 87 ของอาจารย์ที่ตอบแบบสอบถามไม่เห็นด้วยกับการสอนโดยใช้การเรียนแบบนำตนเอง และร้อยละ 13 มีทัศนคติที่สนับสนุนการสอนโดยใช้การเรียนแบบนำตนเอง ผลที่ได้จากการศึกษานำไปสู่ความเข้าใจในระดับลึกของการเรียนแบบนำตนเอง

ส่วนที่ 2 เป็นการฝึกการสอนโดยใช้การเรียนแบบนำตนเอง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากอาจารย์ร้อยละ 13 ที่สนับสนุนการสอนโดยใช้การเรียนแบบนำตนเอง ซึ่งการศึกษาในส่วนนี้คล้ายกับที่ Gorham (1985) ได้วิเคราะห์และรายงานไว้เกี่ยวกับการฝึกการสอนผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่

ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างได้บรรยายถึงแนวทางของการนำตนเองที่มีคุณค่าในมหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเห็นว่าตัวเขาแตกต่างจากผู้สอนคนอื่นๆ ใน

มหาวิทยาลัย มีการใช้การเรียนแบบนำตนเองในสถานการณ์การสอน แต่ไม่ได้ใช้ในทุกสถานการณ์ในการจัดเตรียมโครงสร้างของวิชา มีการปรับเปลี่ยนให้พอดีกับความต้องการที่ต่างกันของผู้เรียน และต้องพิจารณาลักษณะทั่วไปของผู้เรียนที่ตอบสนองต่อการเรียน มีการวางแผนให้สอดคล้องกับประสบการณ์การเรียน มีการสนับสนุนการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่เน้นความร่วมมือมากกว่าการแข่งขันระหว่างผู้เรียน มีการร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน มีการกระตุ้นให้กลุ่มทำงานร่วมกัน เปิดโอกาสให้มีการร่วมมือกันในการตัดสินใจ ผู้สอนต้องทำงานหนักในการออกแบบกิจกรรมที่นำไปสู่การผูกมัดผู้เรียนในการเรียนแบบนำตนเอง ใช้วิธีสอนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ใช้โครงการเรียนของผู้เรียนในการกระตุ้นให้ผู้เรียนวางแผนการเรียน มีการใช้วัสดุที่เกี่ยวข้องกับการสอนมาใช้เป็นยุทธศาสตร์การสอนเพื่อช่วยพัฒนาผู้เรียน

Katz (1996) ได้กล่าวถึงการสอนเคมีอินทรีย์แบบดั้งเดิมว่าทำให้เกิดความล้มเหลว ดังนี้

1. ความล้มเหลวในพลังที่มีผลกระทบกับแรงจูงใจและทัศนคติในกระบวนการเรียน
2. ความล้มเหลวในระดับของทักษะการเรียนที่ต้องการให้เกิดอย่างสมบูรณ์ในการเรียน

เคมีอินทรีย์

3. ความล้มเหลวในการประเมินการปฏิบัติที่ชัดเจนของผู้เรียน
4. ความล้มเหลวในแนวโน้มของการปฏิบัติอย่างมากของผู้เรียน

การเรียนแบบนำตนเองช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะจากง่าย ๆ ไปสู่ความซับซ้อน ช่วยให้ชั้นเรียนมีความสมบูรณ์ของการสนทนาระหว่างผู้สอนและผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง มีการประเมินผู้เรียนบ่อยครั้งและให้ข้อมูลป้อนกลับจากการประเมิน การเรียนแบบนำตนเองจึงนำไปสู่การพัฒนาคะแนนการสอบ และช่วยให้มีการปฏิบัติเพิ่มมากขึ้น

ศาสตราจารย์และนักวิจัยได้ให้เหตุผล เกี่ยวกับการพัฒนาการวิจัยชั้นเรียนในระดับอุดมศึกษาว่า นักการศึกษาต้องทำให้เกิดการเชื่อมต่อกันของการปฏิบัติการวิจัยกับการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการสอนที่ผ่านการเรียนแบบนำตนเอง (Mullen, 2000)

4. การสรรค์สร้างความรู้

4.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) มีแนวคิดว่าคุณคนเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ กัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ ความสนใจ และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐาน และความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) ที่เกิดจากการที่บุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น จะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการไตร่ตรอง (Reflection) ซึ่งนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ที่ได้รับการตรวจสอบทั้งโดย

ตนเองและผู้อื่นว่าสามารถแก้ปัญหาเฉพาะต่างๆ ซึ่งอยู่ในกรอบของโครงสร้างนั้น และใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างโครงสร้างใหม่อื่นๆ ต่อไป (Underhill, 1991; Balacheff, 1991; Cobb Wood and Yackel, 1991; Confrey, 1991 อ้างถึงใน ไพจิตร สดวกการ, 2539)

ความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) เกิดจากการเผชิญกับความไม่สอดคล้องกันในความเชื่อบางอย่างที่มีอยู่เดิม ความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล ความไม่สมเหตุสมผล ความลังเล ภาวะที่ตัดสินใจไม่ได้ หรือภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ไม่สามารถดูดซึมข้อมูลใหม่หรือแก้สถานการณ์ที่เผชิญอยู่ (Piaget., 1965; Brainerd, 1978; Balacheff, 1991; Cobb, Wood and Yackel, 1991 อ้างถึงใน ไพจิตร สดวกการ, 2539) บุคคลที่อยู่ในสถานการณ์ความขัดแย้งในระดับที่บุคคลสามารถตอบสนองได้ จะเกิดแรงขับที่เป็นความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) ซึ่งเป็นแรงจูงใจภายในให้บุคคลค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม แรงจูงใจภายในทำให้เกิดพฤติกรรมสำรวจ (Exploration) การสืบสวน (Investigation) การจัดกระทำ (Manipulation) การเผชิญความท้าทาย (Challenge Confrontation) เพื่อสนองความสนใจ เหตุผลส่วนตัว ความอยากรู้อยากเห็น และเมื่อรับรู้ความสามารถของตนเองจะเกิดความพยายามมุ่งมั่น (Persistence) และนำตนเองเข้าไปผูกพันกับงานใหม่ต่อไป (Condry and Chambers quoted in Reeve, 1992)

การไตร่ตรอง (Reflection) เป็นการย้อนคิดเกี่ยวกับความคิดของบุคคล โดยอาศัยความคิดที่มีอยู่ก่อนหรือหลังของความรู้ที่ได้เรียนรู้แล้ว เป็นเครื่องมือส่วนหนึ่งของการตรวจสอบความคิด การเรียนรู้ในลักษณะการไตร่ตรอง เป็นการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Approach) ซึ่งมีกระบวนการทดลอง การตรวจสอบความคิด แล้วเลือกเก็บความคิดที่ดีไว้ กระบวนการนี้เองทำให้ความคิดและความเข้าใจของบุคคลกว้างขวางและเจริญงอกงามขึ้น (Bigge, 1982) กิจกรรมการเรียนการสอนที่สนับสนุนกระบวนการไตร่ตรอง คือ การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสอภิปรายถึงความเชื่อของตนเกี่ยวกับสถานการณ์เฉพาะอย่าง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนประเมินหรือตรวจสอบความเชื่อของตนเอง (Konold, 1991)

การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางสติปัญญา โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้หรือประสบการณ์ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้มีโอกาสคิด วิเคราะห์ สร้างความหมายของข้อมูลหรือประสบการณ์โดยใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ (Process Learning) มีการจัดระเบียบความรู้ จัดโครงสร้างของความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการดังกล่าวผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มด้วยตนเอง เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเอง จึงเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ การมีปฏิสัมพันธ์จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลเข้ามามาก ช่วยให้ผู้เรียนขยายขอบเขตความรู้ออกไปได้อย่างกว้างขวาง ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning) ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ (Bigge, 1982)

จุดหมายปลายทางของการเรียนการสอนคือ การทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ความสามารถไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ ได้ (Slavin, 1986) การได้มาซึ่งความรู้ใหม่ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของความรู้ความสามารถที่มีอยู่ก่อน การถ่ายโอนการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งที่สำคัญ การถ่ายโอนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาใหม่ๆ ได้ จากแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) ที่ว่าความรู้คือการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive Restructuring) จากประสบการณ์และโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ โครงสร้างทางปัญญาที่สร้างขึ้นใหม่นี้เป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาต่อไป ผู้ที่เกิดการเรียนรู้ในระดับโครงสร้างนี้จะสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ที่อยู่ในกรอบของโครงสร้างนั้นได้ ซึ่งก็หมายถึงผลของการเรียนรู้เป็นตัวบ่งชี้ความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้นั่นเอง Bigge (1982) กล่าวว่าองค์ประกอบหนึ่งที่มีผลกระทบต่อความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้คือวิธีสอน ดังนั้นวิธีสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน

4.2 การเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างสรรค์ความรู้

การสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) เป็นการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง เรียนรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม อาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐาน มากกว่าการรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมหรือได้รับจากการสอน (Driver and Bell, 1986; Henderson, 1992) ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจะมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง จึงต้องมีการเปิดรับประสบการณ์ใหม่ (Zahorsk, 1997) การที่ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นการเปิดโอกาสให้ทำความเข้าใจกับแนวคิดต่างๆ และทำให้ได้มีโอกาสประเมินความเข้าใจของตนเอง (Lunenbergh, 1998) การทำงานร่วมกันช่วยให้เกิดการเรียนรู้ นอกจากนี้จะเป็นการเรียนรู้วิถีแก้ปัญหาแล้ว ยังเป็นการเสริมประสิทธิภาพการทำงานให้สูงขึ้นด้วย (Drissoll, 1994)

Henderson (1996) ได้กล่าวว่าการสร้างสรรค์ความรู้มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือ จุดมุ่งหมายหรือความต้องการของผู้เรียน ความรู้เดิมหรือสิ่งที่มีอยู่เดิมของผู้เรียน และสาระหรือสิ่งใหม่ที่จะเรียนรู้ ดังนั้นการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อผู้เรียนมีโอกาสรับข้อมูลใหม่ๆ เข้ามา และมีโอกาสได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญาในการกลั่นกรองข้อมูล ทำความเข้าใจข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับความรู้เดิม และสร้างความหมายข้อมูลความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง

Driver and Bell (1986) กล่าวว่าการสร้างสรรค์ความรู้มีจุดเน้นอยู่ที่ว่า ผลการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของผู้เรียน มีการสร้างความหมายของสิ่งที่เห็น โดยผู้เรียนเป็นผู้กระทำกระบวนการนั่นเอง ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง

การสรรค์สร้างความรู้ตามแนวคิดนี้เป็นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนมีความอิสระในการได้มาซึ่งความหมายของเหตุการณ์ต่างๆ และรับผิดชอบต่อความหมายที่สร้างขึ้น มีการพัฒนาต่อไปอย่างไม่สิ้นสุด ทำให้เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต ผู้สอนจึงต้องทำหน้าที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนมากกว่าเป็นผู้บอกความรู้ และผู้สอนต้องคำนึงถึงโครงสร้างทางปัญญาและประสบการณ์เดิม ที่นำไปสู่โครงสร้างใหม่ทางปัญญา วิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้จึงเป็นสิ่งสำคัญ Lochhead (1991) ให้ความเห็นว่าผู้เรียนจำเป็นต้องร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงานของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาโครงสร้างทางปัญญาได้ดีกว่าระดับปกติ การที่ผู้เรียนมีการออกความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา เป็นการตรวจสอบโครงสร้างทางปัญญาของตนเอง ที่นำไปสู่การปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ในที่สุด (von Glaserfeld, 1991)

แนวคิดการสรรค์สร้างความรู้ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการคือ

1. เป้าหมายการเรียนรู้ (Learning Goals) เป้าหมายการเรียนรู้ ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา ความเข้าใจ การนำไปใช้ การคิดยืดหยุ่นโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่แล้วเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ (Drissoll, 1994)

2. เงื่อนไขการเรียนรู้ (Conditions of Learning) ประกอบด้วย

2.1 การจัดสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อนสำหรับการเรียนรู้ (Complex Learning Environment) แนวคิดนี้เชื่อว่าควรจัดสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อน เพื่อให้ผู้เรียนเผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่แท้จริง ซึ่งสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นมีความสัมพันธ์กับผู้เรียน จะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจการเรียนรู้ (Lunenberg, 1998)

2.2 การจัดเตรียมเพื่อให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน การมีโอกาสทำงานร่วมกันนอกจากจะเป็นการช่วยเหลือหรือแลกเปลี่ยนความรู้กันแล้ว ความร่วมมือกันของผู้เรียนยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในการอภิปรายและมีส่วนร่วมรับผิดชอบ เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนรู้ (Drissoll, 1994; Woolfolk, 1993)

2.3 การเตรียมเนื้อหาให้สอดคล้องกัน แต่มีการนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มองปัญหาในหลายแง่มุม (Drissoll, 1994; Woolfolk, 1993)

2.4 การสะท้อนความคิดผู้เรียน เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความหมายของสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้น จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดค้นความรู้ใหม่ๆ ในระดับที่สูงขึ้น

2.5 การให้ความสำคัญกับผู้เรียน ผู้เรียนควรได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจกับกระบวนการของการเรียนการสอน ตามความต้องการการเรียนรู้ของตนเอง

3. วิธีการสอน (Methods of Instruction) วิธีการสอนเป็นสิ่งสำคัญกับการเรียนรู้ ควรสนับสนุนให้มีการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเรียนรู้จากการทำงานร่วมกัน (Drissoll, 1994)

4.3 การสรรค์สร้างความรู้กับการสอนวิทยาศาสตร์

การสอนวิทยาศาสตร์ในอดีตที่ผ่านมา ผู้สอนเป็นผู้บอกความรู้โดยการให้เนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียน แต่ในปัจจุบันผู้สอนต้องใช้สิ่งใหม่ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่มีคุณค่าและมีความท้าทายเข้าไปช่วยในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สิ่งใหม่ที่เป็นที่นิยมและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คือการสรรค์สร้างความรู้ โดยนักการศึกษาผู้เชี่ยวชาญทั่วโลกสนับสนุนให้ใช้การสรรค์สร้างความรู้กับการสอนวิทยาศาสตร์ (Matthews , 1998)

มีการวิจัยมากมายที่สนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเอง การสรรค์สร้างความรู้มีชื่อเสียงในวงการศึกษามาก โดยได้อ้างถึงความจริงในธรรมชาติและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องว่า บุคคลเรียนอย่างไรและทำอย่างไรจึงจะเรียนมากขึ้นๆ ในการนี้ต้องมียุทธศาสตร์การสอน สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ ส่วนหนึ่งเป็นการสอนที่พยายามจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจว่าอย่างไรและทำไมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจที่นำไปสู่การสรรค์สร้างความรู้ ต้องมีการถามคำถามทางวิทยาศาสตร์ การถามคำถามนี้เอง ทำให้ผู้สอนได้พบว่าผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่ผิดหรือถูก ดังนั้นผู้สอนจะต้องมี 3 สิ่งนี้ในใจ (Alan, 2000) คือ

1. ต้องแน่ใจว่าผู้เรียนมีความคิดว่าตัวเขามีความเข้าใจอย่างชัดเจน
2. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในปัญหาด้วยความเชื่อของเขา
3. นำเสนอทางเลือกที่เชื่อได้ว่าผู้เรียนจะทำงานได้ดี โดยพิจารณาจากบุคลิกลักษณะ

ของผู้เรียน จึงจำเป็นต้องใช้ยุทธศาสตร์การสอน

งานวิจัยจำนวนมากให้คำแนะนำและให้ใช้เครื่องมือเพื่อให้เกิดการสรรค์สร้างความรู้ดังนี้ (Alan, 2000)

1. มาตรฐานทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ (National Science Education Standard) ประสิทธิภาพการสอนวิทยาศาสตร์ได้ถูกกำหนดขึ้น โดยมีเป้าหมายให้เกิดการสรรค์สร้างความรู้ ซึ่งมาตรฐานของการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ มีมากกว่าการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนเรียน เช่น ทักษะการสังเกต และการทดลอง ผู้เรียนต้องมีการเรียนแบบสืบสวน (Inquiry) เพื่อให้ผู้เรียนมีการสืบสาว บรรยายวัตถุประสงค์ เหตุการณ์ ถามคำถาม สรรค์สร้างคำอธิบาย ทดสอบคำอธิบายด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ใช้ความคิดอย่างวิเคราะห์วิจารณ์ และพิจารณาทางเลือกในการอธิบาย ด้วยวิธีการนี้กิจกรรมจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เข้าใจวิทยาศาสตร์ ด้วยการเชื่อมความรู้ในวิถีทางวิทยาศาสตร์กับเหตุผลและทักษะการคิด

2. การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) มีคุณค่าที่จะช่วยให้เกิดการสรรค์สร้างความรู้ โดยผู้เรียนมีการพูดกับผู้อื่นเกี่ยวกับความคิดของตนเอง มีความพยายามที่จะอธิบายความคิดของแต่ละคน ผู้เรียนมีการถามคำถามที่ท้าทายที่ทำให้เกิดทางเลือกที่มากมาย

การทำทนายของคำถามช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคำถามที่มาจากกลุ่มเพื่อนจะกว้างขวางมากกว่าคำถามที่มาจากผู้สอน

3. การถามและการคอยเวลา คำถามเป็นวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนคิดและนำไปสู่การเปลี่ยนมโนทัศน์ บางคำถามผู้เรียนไม่สามารถตอบได้ ต้องคอยเวลาเพื่อให้ผู้เรียนได้มีเวลาคิด

4. การกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหรือทำทนายความคิดผู้เรียน มีสิ่งที่ต้องสนใจ 2 อย่างคือ

4.1 เหตุการณ์ที่ขัดแย้งกัน ซึ่งแตกต่างจากที่ผู้เรียนคาดไว้ เป็นสิ่งที่แสดงว่ามโนทัศน์ของผู้เรียนกำลังกว้างไกลออกไป ผู้เรียนถูกทำทนายให้อธิบายในสิ่งที่ผู้เรียนเห็น เป็นการทำให้ผู้เรียนคิด

4.2 การทำทนาย เมื่อผู้สอนถามคำถามที่ทำทนายว่าจะอะไรเกิดขึ้น จะเป็นแรงขับให้ผู้เรียนไปสู่การรู้ที่มีคุณค่า การทำทนายเป็นสิ่งที่ผู้เรียนใช้ทดสอบความเข้าใจของตนเอง

5. ในความลึกของการอภิปราย ผู้เรียนต้องเรียนโดยใช้กิจกรรมควบคู่กับการเรียนจากหนังสือและการบรรยายของผู้สอน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนขยายขอบเขตของความคิดออกไปและเกิดความคิดใหม่ขึ้น

6. การประเมินที่ทำกันทั่ว ๆ ไป คือ การเปรียบเทียบผู้เรียนว่าเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับมาตรฐาน โดยการใช้ตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกตอบ ชนิดของการประเมินมีความสำคัญกับการสรรค์สร้างความรู้ ซึ่งมีทั้งการทดสอบความคิด การผูกมัดให้ผู้เรียนมีกิจกรรมการสืบสวนความรู้ การประเมินในห้องปฏิบัติการทดลอง หรือแม้กระทั่งการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ประสิทธิภาพของการประเมินจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องใช้ขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรม

การสอนที่ดีจะเกิดขึ้นเมื่อให้ผู้เรียนมีความคิดที่จะสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ประสบความสำเร็จ โดยผู้สอนต้องให้ความสะดวกหรืออำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ให้ความคุ้นเคย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ใช้เวลาที่จะพัฒนาทักษะ และใช้เวลาผู้เรียนในการที่จะปรับตัวไปสู่วิธีการใหม่นี้ ผู้สอนวิทยาศาสตร์ต้องสนับสนุนให้เกิดการสรรค์สร้างความรู้ โดยใช้วิธีการดังนี้ (Alan, 2000)

1. จัดเตรียมกิจกรรมก่อนที่จะมีการอภิปรายผลการทดลองที่ผู้เรียนคาดว่าจะพบ
2. อภิปรายการปฏิบัติการทดลองก่อนที่จะบรรยายหัวข้อการเรียน
3. นำผลการทดลองที่ได้มาสังเคราะห์ข้อมูล
4. เปลี่ยนการทดสอบไปสู่การทำให้เกิดมโนทัศน์โดยผู้เรียน
5. ใช้ยุทธศาสตร์การถามคำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้แสดงความคิดออกมา
6. ใช้เหตุการณ์ที่ผู้เรียนพบจากการปฏิบัตินำไปสู่การตอบคำถาม
7. ให้ผู้เรียนเรียนในสถานการณ์กลุ่ม ใช้การอภิปราย การวิจัย การแลกเปลี่ยน

การทำงานร่วมกัน

สิ่งเหล่านี้ถูกกำหนดให้เป็นประสิทธิภาพของการสอนวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ทั่วโลก (National Science Education Standard)

5. ทักษะการเรียนรู้

5.1 ทักษะการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษา

การจัดการศึกษาในระดับอุดมศึกษามีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีการพัฒนาที่ครอบคลุมทั้งความสามารถทางสติปัญญา การใช้กระบวนการคิดขั้นสูง การใช้เหตุผล (Astin, 1993) ให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และสามารถนำความรู้ความเข้าใจนั้นไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (Moorman and Blanton, 1990) การศึกษาในระดับอุดมศึกษาเน้นให้ผู้เรียนศึกษาจากตำรา ซึ่งตำราส่วนใหญ่มีหลักการ ทฤษฎีมากมายที่ยุ่งยากซับซ้อน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ในเนื้อหาเข้าด้วยกันได้ จึงทำให้ไม่เข้าใจเนื้อหาที่ศึกษาอย่างแท้จริง Beissner and others (1993) ได้ชี้ให้เห็นว่าการไม่เข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง ทำให้ไม่สามารถเข้าถึงโครงสร้างของเนื้อหาที่จำเป็นสำหรับความเข้าใจ และทำให้ไม่สามารถนำความรู้ความเข้าใจไป

ใช้ในการแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนจึงประสบปัญหาการเรียน มีผลทำให้ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน

การจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาจึงควรเป็นไปในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประสบความสำเร็จ เพื่อนำไปสู่การรับรู้ความสามารถของตนเองและเห็นคุณค่าในตนเอง ก่อให้เกิดความรู้สึกว่าตนเองมีอำนาจที่สามารถควบคุมสาเหตุของความสำเร็จและความล้มเหลวได้ (Evan, 1989 อ้างถึงใน สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต, 2536) วิธีการพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองที่สามารถทำให้การรับรู้ความสามารถของตนเองสูงขึ้นและเห็นคุณค่าในตนเอง คือประสบการณ์ที่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากความสำเร็จจะช่วยเพิ่มความสามารถของตนเอง ทำให้เชื่อว่าตนเองสามารถที่จะทำได้ ในการพัฒนาการรับรู้ความสามารถของตนเองจึงจำเป็นต้องให้มีการฝึกทักษะที่เพียงพอเพื่อช่วยให้ประสบความสำเร็จ ในขณะที่เดียวกันก็ต้องรับรู้ว่าคุณมีความสามารถ จะทำให้ไม่ยอมแพ้ และเกิดความพยายามที่จะทำงานให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ บุคคลที่มีทักษะการเรียนรู้สามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้รวดเร็ว เมื่อได้รับการป้อนกลับถึงกิจกรรมที่ประสบความสำเร็จ การรับรู้ความสามารถของตนเองก็สูงขึ้น (Bandura, 1986; Schunk, 1982, 1991) ทักษะการเรียนรู้ยังมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการเรียนระดับอุดมศึกษา ยุทธศาสตร์ที่นำมาใช้สำหรับผู้เรียนในระดับปริญญาตรีที่มีความเสี่ยงทางวิชาการได้แก่ การบริหารเวลา และทักษะการเรียนรู้ การมีทักษะการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน Davis (1997) กล่าวว่าทักษะการเรียนรู้ มีผลช่วยยกระดับการรับรู้ความสามารถในตนเองด้านวิชาการของผู้เรียนที่มีความเสี่ยงสูง ซึ่งเป็นผู้เรียนที่เข้ามา

เรียนปีแรกในมหาวิทยาลัย และยังช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จทางวิชาการ โดยทักษะการ เรียนที่สำคัญทักษะหนึ่งคือ ทักษะการบริหารเวลา สอดคล้องกับ Kovach (1997) ที่ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ยุทธศาสตร์การบริหารเวลากับความสำเร็จทางวิชาการ พบว่าผู้เรียนที่ ใช้ยุทธศาสตร์การบริหารเวลาประสบความสำเร็จทางวิชาการสูง และผู้ประสบความสำเร็จทาง วิชาการสูง มีความตระหนักในการรับรู้ความสามารถของตนเองสูง นอกจากนี้ทักษะการบริหาร เวลาแล้ว ยังมีการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และเทคนิคแผนที่มนทัศน์เป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้

5.2 การฝึกพิเศษ (Special Education Practices)

การศึกษาที่จัดขึ้นให้แก่ผู้เรียนนั้น ถ้ามีการฝึกพิเศษจะช่วยให้การศึกษานั้นมีคุณภาพ ช่วยให้เกิดคุณค่าของผลผลิตในสังคม (Social Valid Outcomes) สูงขึ้น เช่น การนับถือตนเอง (Self-Esteem) การกำหนดตนเอง (Self-Determination) พลังในแต่ละคน (Individual Empowerment) และความสนุกในการเรียน (Carpenter and others, 1999) Lipsky and Gartner (1996) ได้เน้นว่าผลที่ได้จากการฝึกทางการศึกษานี้ ช่วยให้เกิดผลดีเกี่ยวกับทักษะทาง สังคม ซึ่งเป็นเป้าหมายที่สำคัญและจำเป็นของการศึกษา

นักการศึกษามีความเห็นว่าการฝึกทางการศึกษา ที่ทำให้เกิดผลผลิตที่มีคุณค่าในสังคม เป็นสิ่งสำคัญ เหมือนกับการมีคุณภาพชีวิตที่ดีที่จะต้องทำให้เกิดขึ้น ซึ่งผลผลิตที่มีคุณค่าใน สังคมไม่เพียงแต่จะส่งผลทางวิชาการเท่านั้น ยังส่งผลสู่คุณภาพชีวิตของมนุษย์ด้วย ดังนั้นการมี ปฏิสัมพันธ์จึงช่วยให้ผู้เรียนได้รับผล 4 อย่างด้วยกัน คือ

1. ผลที่ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนมีระดับการนับถือตนเอง (Self-Esteem) เพิ่มขึ้น ผู้เรียนมีความรู้สึกในทางบวกเกี่ยวกับคุณค่าของตนเอง มีความสำคัญกับผู้อื่น ซึ่งทราบจาก ข้อมูลการรายงานตนเอง
2. การมีปฏิสัมพันธ์จะมีผลในระดับสูงกับการกำหนดตนเอง (Self-Determination) ผู้เรียนมีการควบคุมการดำเนินชีวิตของตนเอง ทำให้รู้สึกว่าจะมีความสามารถ ส่งผลต่อการดำเนิน ชีวิตของตนเอง ซึ่งทราบจากข้อมูลการรายงานตนเอง
3. การมีปฏิสัมพันธ์ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของพลังของแต่ละคน ผู้เรียนรู้สึกว่าจะมี ความสำเร็จเพิ่มมากขึ้นและมีความเป็นอิสระ มีความสัมพันธ์ในสังคม ซึ่งทราบจากข้อมูลการ รายงานตนเองและการสังเกต
4. การมีปฏิสัมพันธ์จะช่วยให้เกิดความสนุกสนานในชีวิตของผู้เรียน เกิดความรู้สึกในทางบวก และต้องการที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรม ซึ่งทราบจากข้อมูลการรายงานตนเองและการสังเกต

ตัวอย่างของการฝึกพิเศษทางการศึกษา มีดังนี้

การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนร่วมมือ กัน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย ผลการวิจัยชี้ให้เห็น

ผลในทางบวกที่สัมพันธ์กับคุณค่าของผลผลิต เช่น การเพิ่มของทักษะทางสังคม การปฏิบัติทางวิชาการ ความสัมพันธ์ทางบวกในระหว่างกลุ่มเพื่อน การนับถือตนเองของแต่ละคน ผู้เรียนตระหนักถึงประโยชน์ที่ได้รับจากประสบการณ์การเรียนรู้แบบร่วมมือนี้

การเรียนรู้เป็นทีม (Learning Team) วิทยาลัยและมหาวิทยาลัยจำนวนมากที่ออกแบบให้ ผู้เรียนที่เข้ามาเรียนในปีแรกได้มีประสบการณ์จากการเรียนร่วมกันเป็นทีม การเรียนแบบนี้มีรูปแบบมากมายแต่มีจุดมุ่งหมายทั่วไปที่จะพัฒนาความรู้สึกของหมู่คณะ และสนับสนุนการติดต่อสัมพันธ์กันของผู้เรียนที่เข้ามาใหม่ การเรียนเป็นทีมเป็นการรวมกันของคนที่มี 2 คน หรือมากกว่า มีการจัดเวลาสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ นักวิจัยชี้ให้เห็นว่าการมีส่วนร่วมในระหว่างกลุ่มเพื่อน อาจารย์และสิ่งแวดล้อมในสถาบัน นำไปสู่ความสำเร็จในระดับสูง ความปรารถนาและการคงอยู่ในสถาบันของผู้เรียน ผู้เรียนมีความรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะ มีการพัฒนาทางวิชาการ การติดต่อสัมพันธ์ช่วยให้เกิดการเชื่อมช่องว่างระหว่างวิชาการและสิ่งแวดล้อมทางสังคม ช่วย ผูกมัด ผู้เรียนในการเรียน และพัฒนาการคงอยู่ในสถาบัน การติดต่อสื่อสารกันในการเรียนยังเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นในการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Windschitl, 1998)

การศึกษาเป็นกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญเชื่อว่า ผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยการผลักดันจากคนอื่น มีการสื่อสารกัน มีโครงสร้างของข้อสัญญาการเรียน สิ่งเหล่านี้จะช่วยผลักดันให้มีการร่วมมือกันในการพัฒนาการเรียน การเรียนเป็นกลุ่มได้ถูกใช้อย่างแพร่หลาย การอภิปรายกันในกลุ่มการทำงานร่วมกันทำให้ประสบความสำเร็จในการเรียน (Mohr, 1998) การเรียนเป็นกลุ่มมีลักษณะ ดังนี้

1. ใช้สมาชิกกลุ่ม 6-15 คน
 2. วางระเบียบวาระการประชุม และแบ่งงานกันในกลุ่ม
 3. ร่วมมือกันสร้างความรู้ โดยการทำงานของแต่ละคน
 4. มีโครงสร้างของข้อสัญญาที่สร้างขึ้น ที่กำหนดเวลาในการเสนอผลงานของแต่ละคน มีการฟัง ให้ข้อมูลป้อนกลับ และสรุปสั้นๆ
 5. การร่วมมือกันในกลุ่ม มุ่งไปที่เรียนอย่างไรจึงจะเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ในระดับลึก
- กิจกรรมการเรียนแบบกลุ่มนี้ช่วยสร้างสรรคการเรียนที่มีประสิทธิภาพในสังคม ผู้เรียนในกลุ่มช่วยให้เกิดการสนับสนุนและความต่อเนื่องในการทำงานมีการแลกเปลี่ยนกัน มีการช่วยเหลือกันอย่างมีคุณค่า เป็นการเรียนจากคนอื่นที่ไม่ใช่ครูผู้สอน เกิดความรู้สึกรับผิดชอบในกลุ่ม เป็นการพัฒนาความรับผิดชอบให้เกิดขึ้นในผู้เรียน (Mohr, 1998)

การศึกษากลุ่มย่อย (Small Group) ได้รับการสนับสนุนว่ามีบทบาทสำคัญและมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการตัดสินใจ (Decision-Making) และการแก้ปัญหา (Problem-Solving) การศึกษาในกลุ่มช่วยให้เกิดสถานการณ์ทางเลือกที่มากมาย ซึ่งช่วยให้สามารถเลือกทางเลือกที่ดี

ที่สุดได้ จึงทำให้เกิดประสิทธิภาพในการตัดสินใจ การมีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มยังมีคุณค่าต่อการติดต่อสื่อสารของผู้เรียน (Tower, 1995)

การศึกษาเป็นทีม (Study Teams) ช่วยพัฒนาการจัดการกับการเรียนที่ยากได้ดีกว่า การแก้ปัญหาตามลำพังคนเดียว กระบวนการของการศึกษาเป็นทีม ช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ เป็นการพัฒนาการสร้างสรรค์สิ่งแวดลอมในการเรียน (Brimberry, 1998)

ข้อผูกมัดการเรียน (Commitment to Study) Mathiasen (1984) ได้ตรวจสอบการประสบความสำเร็จของวิทยาลัย พบว่าวิทยาลัยที่ประสบความสำเร็จมากประกอบด้วยผู้เรียนที่มีนิสัยการเรียนดี มากกว่าวิทยาลัยที่ประสบความสำเร็จน้อย ในการวางแผนการเรียนผู้เรียนอาจต้องเผชิญกับความขัดแย้งและแรงดึงดูดใจจากทางเลือกต่างๆ ที่เกิดขึ้น ผู้เรียนต้องควบคุมตนเอง (Self-Control) เพื่อให้สามารถต้านทานเครื่องล่อใจต่างๆ ที่เข้ามา Rachlin (1970 quoted in Leeming, 1997) ได้ออกแบบการพัฒนาพฤติกรรมที่นำไปสู่การควบคุมตนเอง (Self-Control) โดยให้เขียนข้อผูกมัดที่จะปฏิบัติ (Commitment to Perform) ที่มีคุณค่าต่อพฤติกรรม เช่น การใช้เวลาเรียนที่ดี มีการใช้ ข้อผูกมัด (Commitment) ในการส่งเสริมให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เช่น การใช้ข้อผูกมัดในการเพิ่มพฤติกรรมรักสิ่งแวดล้อม ข้อผูกมัดเป็นเทคนิคที่นำมาใช้ประโยชน์ในการเปลี่ยนพฤติกรรมต่างๆ และนำมาใช้ในการลดปัญหาที่มีผลในทางลบของนิสัยการเรียนของผู้เรียนได้ นักวิจัยได้สืบสาวถึงการใช้อุปกรณ์เขียนข้อผูกมัด เพื่อใช้เป็นเทคนิคให้มีการเรียนเพิ่มขึ้นในการเตรียมตัวสอบ (Leeming, 1997) จากการศึกษาพบว่า

1. มีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างมาก ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา (Study Time) และผลการสอบ
2. คุณค่าที่ได้จากการค้นพบนี้นำไปสู่การจัดเตรียมเทคนิคง่ายๆ สำหรับช่วยพัฒนาการปฏิบัติทางวิชาการของผู้เรียน ซึ่งมีผลการเรียนต่ำ ที่ไม่ว่องไวและมีนิสัยการเรียนไม่ดี โดยผู้เรียนจะต้องมีข้อผูกมัดการเรียนที่ออกแบบให้มีเวลาที่ใช้ในการเรียนเข้ามาเกี่ยวข้อง และยึดมั่นในรายการของข้อผูกมัด

การบริหารเวลา (Time Management)

เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับเวลา มี 2 อย่างที่เกี่ยวข้อง คือ ไม่มีเวลาเพียงพอสำหรับที่จะทำทุกอย่าง และใช้เวลากับการผ่อนคลายและสนุกสนานกับชีวิตถ้ารักตนเอง ในเรื่องของการที่ต้องทำให้สำเร็จต้องใช้เวลาที่เพียงพอ แต่ปรากฏว่าเวลาไม่พอ และเราไม่สามารถทำงานได้เร็วพอกับการไหลเข้ามาอย่างต่อเนื่องของข้อมูล ดังนั้นเราจะทำอย่างไรกับจุดมุ่งหมายในแต่ละวันและให้ได้ผลผลิตที่ชีวิตเรายังคงสนุกสนานต่อไปได้ อาจทำได้ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. ต้องทำให้เกิดความชัดเจนว่าต้องการให้เกิดความสำเร็จในเรื่องอะไรบ้าง ในแต่ละวัน เดือน และปี

2. กำหนดว่าอะไรคือความสำเร็จที่ต้องการให้เกิดมากที่สุด
3. ความรู้สึกที่ตั้งใจไว้อาจเปลี่ยนไปได้ ถ้าไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย
4. ใช้เวลาทำสิ่งเหล่านั้นให้เกิดขึ้น
5. ทำงานนั้นเพื่อให้สำเร็จตามที่ปรารถนา
6. กำหนดเวลาที่แน่นอนสำหรับตนเอง ครอบครัว และเพื่อน

ก่อนที่จะทำตามขั้นตอนนี้ ต้องกำหนดให้ชัดเจนในเรื่องของความต้องการที่จะทำให้สำเร็จในชีวิต หาตำแหน่งที่เงียบสงบ มีปากกา สมุดโน้ต เขียนเกี่ยวกับความต้องการที่จะทำให้สำเร็จ บรรยายถึงความฝันและความรู้สึกที่ต้องการให้สำเร็จ ถ้าใช้เวลาในการฝึกฝนให้สมบูรณ์ก็จะทำให้ได้รับความสำเร็จ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนที่กล่าวมา (Pippin, 2000)

การสอนการบริหารเวลา อาจทำโดยวิธีการง่าย ๆ ที่ให้ผู้เรียนอยู่ในความสงบ แล้ววางแผนเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการที่จะทำกิจกรรมหรือเริ่มงานใดๆ การบริหารเวลายังเป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้ทราบถึงคุณค่าของเวลา โดยให้ผู้เรียนวางแผนการทำกิจกรรมในแต่ละวัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียนว่าจะทำอะไร โดยแยกแยะจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้สำเร็จ อาจเป็นใน 1 สัปดาห์ เดือน หรือภาคเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีพลังในการที่จะสู้กับการสอบ นอกจากนี้ยังเป็นการหลีกเลี่ยงงานหนักที่จะเกิดขึ้น เนื่องจากมีการจัดเตรียมและกำหนดกิจกรรมต่างๆ ไว้แล้ว เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้มีการตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง (Scriven, 1996)

ในการเรียนผู้เรียนสามารถมีความสุขและลดความกดดันได้ ถ้าสามารถแบ่งเวลาในการศึกษา โดยใช้เวลาในการศึกษาที่มากพอ การเรียนมากจะหมายถึงเกรดที่ดี ผู้เรียนจะต้องบริหารเวลาต้องระมัดระวังในการจัดทำรายการ โดยการวางแผนจัดรายการที่ต้องทำในช่วงเวลาต่างๆ และใช้เวลาอย่างมีคุณภาพ (Coffman, 2000)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารเวลา

ในการศึกษาเกี่ยวกับการกำกับตนเองในการเรียน มีจุดประสงค์ในการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาความสัมพันธ์ของการใช้ยุทธศาสตร์การบริหารเวลาในการกำกับตนเองในการเรียน
2. ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ผู้เรียนใช้และการรับรู้ความสามารถของตนเอง
3. ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพและปริมาณของการบริหารเวลา

ปริมาณของการบริหารเวลา (Quantitative Time Management) ถูกกำหนดโดยการใช้ยุทธศาสตร์การแบ่งเวลาในการศึกษา เพื่อพัฒนาอัตราการเรียน

คุณภาพของการบริหารเวลา (Qualitative Time Management) ถูกกำหนดโดยการใช้ยุทธศาสตร์ เพื่อพัฒนาระดับหรือความลึกของการเรียน

จากการศึกษาพบว่าผู้ประสบความสำเร็จสูง ใช้ยุทธศาสตร์ของ Quantitative Time Management และ Qualitative Time Management มากกว่าผู้ประสบความสำเร็จต่ำ และผู้ประสบความสำเร็จสูงมีความตระหนักในการรับรู้ความสามารถของตนเองในการบริหารเวลา

ในการศึกษาประสิทธิภาพของคอร์สทักษะการเรียน (Study Skills Course) ถึงความสามารถในการช่วยยกระดับผู้เรียนที่เข้ามาเรียนเป็นปีแรกในมหาวิทยาลัยซึ่งมีความเสี่ยงสูงในเรื่องการรับรู้ความสามารถทางวิชาการของตนเอง (Academic Self-Efficacy) และทักษะการบริหารเวลา ทั้งผลระยะสั้นและระยะยาว การรับรู้ความสามารถทางวิชาการ เป็นการรับรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับความสามารถของตนเอง ในการทำงานให้เสร็จสมบูรณ์และประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ถูกประเมินโดยใช้ Self-in-School Scale และ Learning and Study Strategies Inventory ถูกใช้ในการประเมินทักษะการบริหารเวลา ใช้การทดสอบก่อนและหลังการเรียนกับผู้เรียน 24 คน ที่มีความเสี่ยงซึ่งเข้ามาเรียนเป็นปีแรก และลงทะเบียนเรียนในคอร์สทักษะการเรียน เปรียบเทียบกับผู้เรียน 18 คน ที่ไม่ได้ลงทะเบียนเรียนคอร์สนี้ ในเวลา 8 สัปดาห์ เมื่อเปรียบเทียบผู้เรียน 2 กลุ่ม พบว่าผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียนคอร์สทักษะการเรียน มีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงขึ้นกว่าผู้ไม่ได้ลงทะเบียนเรียน จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าทักษะการเรียนมีผลกับการรับรู้ความสามารถของตนเองและทักษะการบริหารเวลา และยังพบว่าคอร์สทักษะการเรียนช่วยป้องกันการสูญเสียการรับรู้ความสามารถของตนเอง และยังช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จทางวิชาการ (Davis, 1997)

งานวิจัยเกี่ยวกับการบริหารเวลา ที่เสนอโดย Lakein (1973 quoted in Moore, 1994) แสดงให้เห็นว่ามีผู้พอใจกับการใช้การบริหารเวลาและผู้ที่มีความกดดันน้อย แต่ไม่มีหลักฐานที่ลงความเห็นเกี่ยวกับคุณค่าในอิทธิพลของการใช้การบริหารเวลา และไม่ได้บอกว่าการบริหารเวลาให้ผลในทางบวกกับผู้เรียน จึงได้มีการศึกษาการบริหารเวลากับนักศึกษาที่เข้ามาเรียนในภาคการศึกษาแรก จำนวน 238 คน โดยใช้การรายงานตนเอง (Self-Report) 3 อย่าง เป็นเครื่องมือ คือ Time Management Behavioral Scale , General Self-Efficacy Measure และ Academic Self-Efficacy เพื่อประเมินเกี่ยวกับการบริหารเวลา ความตระหนักและการรับรู้ความสามารถของตนเอง ผลที่ได้ชี้ให้เห็นว่าการใช้การบริหารเวลาและความตระหนัก มีนัยสำคัญกับการปฏิบัติทางวิชาการ ความตระหนักสัมพันธ์กับการควบคุมเวลา ซึ่งพบว่ามีส่วนอย่างมากในการกำหนดการกระทำ และยังพบว่าความตระหนักและการฝึกปฏิบัติมีส่วนสัมพันธ์กับการบริหารเวลา จากการศึกษาพบว่าการบริหารเวลาให้ผลในทางบวกกับการรับรู้ความสามารถของตนเอง และการรับรู้ความสามารถของตนเองสัมพันธ์กับความตระหนักของแต่ละคน (Moore, 1994)

การใช้การบริหารเวลาเป็นเครื่องมือช่วยเหลือผู้เรียนวิศวะ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยใช้ผู้เรียนที่สมัครเข้ามาร่วมโครงการนี้ 11 คน มี GPA ต่ำกว่า 2.85 ผู้เรียนมาพบผู้วิจัย 10

สัปดาห์ มีการใช้โปรแกรมการบริหารเวลา การให้คำปรึกษา ทั้งเป็นกลุ่มและส่วนตัว ผลที่ได้พบว่า นิสัยการเรียนรู้ของผู้เรียนได้พัฒนาขึ้น ผู้เรียนที่มีเกรดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงขึ้น รวมทั้งการควบคุมที่เกิดจากภายในด้วย (Walker, 1991)

เทคนิคการบริหารเวลา ถูกนำมาใช้ประโยชน์สำหรับนักศึกษาพยาบาลในชั้นเรียนและในคลินิก ได้แก่การบันทึกเวลา การจัดทำโปรแกรมเวลา การวางแผนเกี่ยวกับการใช้เวลา การประยุกต์การบริหารเวลาสำหรับงานโครงการในชั้นเรียน และการฝึกในคลินิก (Pagana, 1994)

โปรแกรมพิเศษ

จากการศึกษาพบว่าในปี 1991 มีร้อยละ 8.8 ของวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยที่ผู้เรียนซึ่งเข้ามาเรียนเป็นปีแรก ไม่มีความสามารถในการเรียน (Henderson, 1992) โดยจำนวนผู้ไม่มีความสามารถในการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากร้อยละ 15 ในปี 1985 เป็นร้อยละ 25 ในปี 1991 จึงต้องมีเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการพัฒนาผู้เรียนที่มีความเสี่ยงทางวิชาการนี้ มีการศึกษาจำนวนมากที่ชี้ให้เห็นว่าควรมีกิจกรรมหรือโปรแกรมพิเศษ เพื่อช่วยผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา โดยเฉพาะผู้เรียนที่เข้ามาเรียนเป็นปีแรกที่มีความเสี่ยงสูงทางวิชาการ โดยกิจกรรมหรือโปรแกรมพิเศษที่จัดขึ้น จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทางวิชาการ จากการศึกษาพบว่าควรมีการฝึกที่จัดเตรียมไว้เพื่อเป็นบริการสนับสนุนพิเศษ (Special Support Services) ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนคงอยู่ในสถาบันได้ (Ting, 1997) นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาในระดับอุดมศึกษามีความเห็นว่าคุณต้องมีการพัฒนาผู้เรียน โดยการจัดโปรแกรมบริการการเรียนรู้ (Service-Learning Programs) โปรแกรมบริการการเรียนรู้เป็นการประสมประสานงานทางวิชาการ (Academic Coursework) และการบริการทางสังคม (Community Service) เป็นโปรแกรมที่เน้นให้ประสบผลสำเร็จในงานที่บุคคลต้องการ จากการศึกษาพบว่าควรมีการนำโปรแกรมบริการการเรียนรู้มาใช้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่เป็นสากลเพิ่มมากขึ้น และควรได้นำมาใช้อย่างแพร่หลาย (Mayers-Lipton, 1996)

สถาบันในระดับอุดมศึกษาหลายแห่งมีการจัดโปรแกรมพิเศษ เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาทางการเรียน หรือผู้เรียนที่ต้องการพัฒนาผลการเรียนให้ดีขึ้น Graham (1995) ได้รวบรวมโปรแกรมพิเศษที่สถาบันในระดับอุดมศึกษาจัดไว้ใน Whip Smart : The Tricks of the Trade for Better Grades ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ที่มหาวิทยาลัยมิสซูรี-แคนซัสซิตี ได้จัด "Intensive Six-month Study Program" โดย Robert Blane ใช้โปรแกรมนี้สำหรับช่วยเหลือนักศึกษาแพทย์ที่สอบไม่ผ่านถึงสองครั้ง ซึ่งมีโอกาสที่จะเรียนไม่จบ โปรแกรมพิเศษนี้ประกอบด้วยทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงการจัดทักษะใหม่ (New Set of Skill) ในการเรียน ซึ่งการเรียนในระดับอุดมศึกษาต่างจากการเรียนในระดับมัธยม ผู้เรียนต้องมีความสามารถทั้งความจำและการเรียกข้อมูลความจำกลับมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว โปรแกรมยัง

ชี้ให้เห็นถึงเวลาที่ดีที่สุดที่ใช้ในการศึกษาคือ เวลาก่อนเข้าเรียน และหลังจากเมื่อจุดเลคเชอร์มาแล้ว นอกจากนี้ยังชี้ให้เห็นว่าการใช้เวลาเรียนต่อเนื่องไปนานๆ โดยไม่มีการพักเลย จะทำให้การเรียนเสื่อมถอยลงซึ่งไม่มีประโยชน์ เวลาเรียนติดต่อกันที่ดีที่สุดคือ 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะรู้สึกช้าลง ควรหยุดและเมื่อเริ่มใหม่จะได้ผลดีขึ้น Robert Blane ยังได้นำการเรียนแบบกลุ่มมาใช้ และชี้ให้เห็นคุณค่าของการเรียนแบบกลุ่ม โดยในการเรียนนั้นผู้เรียนต้องรวบรวม สังเคราะห์หรือทอ่งสิ่งที่เรียน สิ่งเหล่านี้ต้องสัมพันธ์กันซึ่งเป็นการยากที่จะทำ แต่สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นได้จากการศึกษาด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามการศึกษาด้วยตนเองอาจเกิดปัญหาในเรื่องของความเข้าใจ ซึ่งอาจรู้และเข้าใจไม่ตลอด การเรียนแบบกลุ่มจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้

ที่มหาวิทยาลัยเซาท์เทิร์น อินเดียนา Carolyn Smith ผู้ประสานงาน “Academic Skills Program” ได้กล่าวถึงโปรแกรมนี้ว่า โปรแกรมนี้เริ่มโดยการเรียนรู้การบริหารเวลา (Time Management) ใช้เวลา 2 สัปดาห์ โดยให้นักศึกษาเขียนรายการที่ตั้งใจจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมต่างๆ ทุกชั่วโมง เช่น นอน กิน เที่ยว เรียน ซึ่งทุกคนมีเวลาเท่ากันหมดคือ 168 ชั่วโมง ใน 1 สัปดาห์ และอีกรายการหนึ่งให้เขียนสิ่งที่ควรจะทำอย่างแท้จริงลงไป Carolyn Smith และนักศึกษาได้ร่วมกันปรับรายการต่างๆ ทั้ง 2 รายการ ให้เป็นรายการที่ความเป็นจริงควรจะทำ หลังจาก 2 สัปดาห์ผ่านไป นักศึกษาได้ถูกปลูกให้ตระหนักว่า ควรใช้เวลาอย่างไรในการทำสิ่งต่างๆ โปรแกรมนี้ได้นำเทคนิคการอ่านที่เรียกว่า SQ3R มาใช้ เทคนิคนี้พัฒนาขึ้นมาในปี ค.ศ.1940 โดยนักจิตวิทยาชื่อ Frank Robinson แห่งมหาวิทยาลัยโอไฮโอสเตท เทคนิค SQ3R เป็นชื่อย่อมาจากคำว่า Survey, Question, Read, Recite และ Review เทคนิคนี้เริ่มโดยการอ่านหัวข้อคร่าวๆ ของเรื่อง แล้วตั้งคำถามหลังจากนั้นอ่านเพื่อตอบคำถามที่ตั้งไว้ เมื่ออ่านจบหัวข้อที่กำหนดไว้ให้ปิดหนังสือ แล้วพยายามระลึกที่อ่านไปแล้วว่าเรียนรู้อะไรไปแล้วบ้าง หลังจากนั้นพิจารณาอีกครั้งว่าสิ่งที่ระบุไว้ถูกต้องเพียงใด เทคนิคนี้นักการศึกษาบางคนได้เพิ่ม R ตัวที่สี่เข้าไปด้วยคือ Riting เป็นการจดย่อๆ ไว้ก่อนที่จะศึกษาหัวข้ออื่นต่อไป ซึ่งการจดย่อๆ นี้เองช่วยให้สามารถนำพกวาไปกับตัวได้ เป็นการสะดวกในการอ่านทบทวนหรือทอ่งเพื่อให้จำ ช่วยให้ประหยัดเวลาในการทบทวนเนื้อหาหลายๆ ได้ โปรแกรมนี้ยังได้นำเทคนิคแผนที่จิตทัศน์ (Mind Mapping) มาใช้ในการจดโน้ต ถือได้ว่าเป็น ยุทธศาสตร์หนึ่งที่สามารถนำมาใช้ช่วยให้จำสิ่งที่เรียนได้เป็นอย่างดี เทคนิคนี้ทำได้โดยการเขียนหัวข้อหลักและหัวข้อย่อย ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกัน เพิ่มเติมสิ่งที่สำคัญลงไป ใช้สีหรือเครื่องหมายต่างๆ เพื่อเน้นความเข้าใจ และมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อความ

ที่มหาวิทยาลัยซีราคิวส์ (Syracuse) มีโปรแกรมที่ใช้ช่วยผู้เรียนที่ต้องเรียนวิชาต่างๆ โดยใช้ “Six-Week Summer Courses” ได้แก่ Study-Skills in Struction, Tutoring Sessions และ Study Group และมี “Syracuse Academic Improvement Program” (SAIP) เป็นโปรแกรมที่ใช้

ช่วยผู้เรียนที่เรียนเกือบตก โดยการใช้ Study Group ในการเรียน จัดสภาพการเรียนรู้เหมือนการจำลองการสอบ มีการตั้งคำถามขึ้นมา ให้แต่ละคนตอบคำถามให้สมบูรณ์ แล้วนำมาอธิบายกันในกลุ่ม เพื่อนำไปสู่คำตอบที่สมบูรณ์และถูกต้อง

ที่ Muskingum College ได้จัดให้มี “Speech-Communication Program” ขึ้น เป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนต้องจัดเวลาในการเรียนเสริมเช่น ทุกวันอังคาร เวลา 11.00 น. ต้องไปพบติวเตอร์ครึ่งชั่วโมง ถ้าไม่สามารถพบติวเตอร์หรือติวเตอร์ไม่สามารถช่วยเหลือได้ ก็ต้องพบคนใดคนหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นเพื่อนก็ได้เพื่อช่วยในเรื่องนี้ และใช้เทคนิคการจดโน้ตตามวิธีของ Cornell Method ซึ่งโปรแกรมนี้ช่วยให้ผลการเรียนของนักศึกษาดีขึ้น แตกต่างจากก่อนที่จะเข้าร่วมโปรแกรมอย่างเห็นได้ชัด Cornell Method เป็นเทคนิคการจดโน้ตที่มหาวิทยาลัยคอร์เนลได้พัฒนาขึ้น Walter Pauk ศาสตราจารย์ทางจิตวิทยาได้กล่าวถึงเทคนิคนี้ว่า เป็นเทคนิคที่ง่ายและเป็นที่ยอมรับ ถือได้ว่าเป็นอุบายอย่างหนึ่งของการจดโน้ต ทำได้โดยการลากเส้นในแนวตั้งขึ้นด้านข้างคั่นเนื้อหาที่จดเลคเชอร์ไว้และลากเส้นแนวนอนกั้นด้านล่างไว้ จะเกิดพื้นที่ว่างด้านข้างและด้านล่าง พื้นที่ว่างนี้ใช้เขียนสรุปเนื้อหาที่จดเลคเชอร์ไว้ สรุปสั้นๆ ย่อๆ และควรทำหลังจากเรียนเสร็จใหม่ๆ เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่าย เป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาที่เรียนได้สะดวกและรวดเร็ว

ที่ Marist College ใน New York ได้จัด “Special-Six-Week Program” เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาเพื่อช่วยนักศึกษาใหม่ที่เข้ามาใช้ชีวิตในวิทยาลัยแห่งนี้ โปรแกรมนี้ได้เน้นในเรื่องของการบริหารเวลา (Time Management) และทักษะการเรียนรู้ (Study Skills) ซึ่งสามารถช่วยนักศึกษาที่เข้ามาเรียนใหม่ๆ ซึ่งมีความเครียด ให้มีความสามารถในการเรียนได้

ที่มหาวิทยาลัยไมอามี ได้จัดให้มีการสอน “Study Skills” โดย Carol Shulman ได้ชี้ให้เห็นว่า ควรหลีกเลี่ยงการสูญเสียเวลาอันมีค่าไปโดยเปล่าประโยชน์ ดังนั้นจึงควรมีการวางแผนการทำงานในแต่ละวัน มีการบันทึกสิ่งที่สำคัญที่ต้องทำในวันหนึ่งๆ หรือเขียนสิ่งที่ต้องทำไว้ในที่ๆ เห็นได้ชัดเจน เป็นการเตือนความทรงจำ ช่วยไม่ให้ลืมสิ่งที่ต้องทำ และยังเป็นการกระตุ้นตัวเองด้วย เช่น กำหนดวันสอบ กำหนดวันส่งรายงาน เป็นต้น

ที่มหาวิทยาลัยเคลมสัน ศาสตราจารย์ Jeffrey A. Appling ผู้เขียนหนังสือชื่อ “Math Survival Guide : Tips for Science Students” ได้เสนอเทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนด้วยตัวเอง ประกอบด้วยการบริหารเวลา และเทคนิคการจดโน้ต ซึ่งเป็นระบบใหม่ของการจดโน้ต (New System of Note Taking) โดย Appling กล่าวว่า การเรียนวิทยาศาสตร์มีหนังสือประกอบการเรียนเล่มใหญ่ๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นการยากที่จะพกพาหนังสือเหล่านี้ไปยังที่ต่างๆ การจดโน้ตจึงเป็นยุทธศาสตร์อย่างหนึ่งที่สามารถช่วยในการเรียนได้ ช่วยให้จำสิ่งที่เรียนได้เป็นอย่างดี และ Appling ได้ใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์ (Mind Mapping) ในการจดโน้ต

ที่คณะวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยพรีโตเรีย (University of Pretoria) ประเทศอัฟริกาใต้ ได้จัดโครงการสำหรับเตรียมผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ ในวิชาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ โดยผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอที่จะเรียนโครงการนี้คือ “Project Renaissance” ซึ่งริเริ่มขึ้นในปี ค.ศ.1993 โดยศาสตราจารย์ Niko Sauer คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ในขณะนั้น จุดมุ่งหมายของโครงการคือ การเตรียมผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ให้สามารถเรียนได้ดีขึ้น ผลของโครงการปรากฏว่าสามารถช่วยแก้ไขความรู้พื้นฐานของผู้เรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ได้ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ลึกซึ้งยิ่งขึ้นด้วย โดยโครงการได้เสนอแนะยุทธศาสตร์การเรียนเพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญทางวิชาการและทักษะทางสังคม รวมทั้งการบริหารเวลา ยุทธศาสตร์การเรียนที่นำมาใช้คือเทคนิคแผนที่จิตทัศน์ ซึ่งเป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นโดย Buzan (1991) เป็นเทคนิคที่อาศัยการทำงานของสมองทั้ง 2 ซีกมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียน เทคนิคแผนที่จิตทัศน์สามารถใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้มีความรู้ และเกิดมโนทัศน์ในสิ่งที่เรียน (Steyn and Boer, 1998)

จากแนวคิดเกี่ยวกับโปรแกรมพิเศษที่จัดขึ้นเพื่อช่วยผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จทางวิชาการ พบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความสำเร็จทางวิชาการของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาที่มีความเสี่ยงที่จะไม่จบการศึกษา ควรมีการเน้นในเรื่องของการบริหารเวลา และทักษะการเรียน (Coleman and Freedman, 1996)

การใช้ทักษะการเรียนหลายทักษะรวมกัน

Cusimano (1999) ได้เสนอเทคนิคง่ายๆ ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถทางวิชาการ ประกอบด้วยทักษะหลายๆ ทักษะรวมกัน และต้องฝึกฝนอยู่เสมอ เทคนิคง่ายๆ ที่มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ มีดังนี้

1. การจัดโต๊ะและเครื่องใช้ที่จำเป็นในการเรียนให้พร้อม เพื่อความสะดวกในการหยิบใช้
2. มีการวางแผนในแต่ละวันว่าจะทำอะไรบ้าง เป็นการบริหารเวลา การวางแผนจะช่วยให้รู้กิจกรรมที่ต้องทำ ช่วยให้ใช้เวลาได้อย่างสมดุลและลงตัวโดยเฉพาะในการเตรียมตัวสอบ การวางแผนการทำงานหรือดูหนังสือจะทำให้ไม่เกิดความกดดัน ตรวจสอบผลงานที่ทำในแต่ละวันว่าประสบความสำเร็จเพียงใด ในการวางแผนต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานที่สามารถทำให้บรรลุผลได้
3. ในการฟังคำบรรยายจากผู้สอน สิ่งที่สำคัญคือ
 - 3.1 ทักษะการจดโน้ต เพื่อใช้จดคำบรรยาย
 - 3.2 ตั้งใจฟังคำสอน
 - 3.3 สังเกตการย້ายของผู้สอน เพื่อดูว่าผู้สอนเน้นอะไร
 - 3.4 ถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ
 - 3.5 เว้นที่ว่างด้านริมไว้ เพื่อจดตัวอย่าง และรายละเอียดเพิ่มเติม

- 3.6 ควรใช้สัญลักษณ์แทนคำหรือชื่อเฉพาะ ในการจดโน้ต
- 3.7 มีการเว้นวรรคให้มีที่ว่างบ้าง เพื่อให้ง่ายต่อการอ่าน
4. หลังจากเรียนแล้ว ควรมีการสรุปเนื้อหาที่จดไว้ว่ารู้อะไรบ้าง เป็นการทำความเข้าใจสิ่งที่ได้เรียนมา
 5. โน้ตที่จดไว้ ต้องนำมาอ่านทบทวนในบางวัน เพื่อให้จำได้ เป็นการอัดความรู้ลงไปเรื่อยๆ
 6. อ่านโน้ตแล้วพยายามตั้งคำถามขึ้นมาและพยายามตอบ ซึ่งเหมือนเป็นการเตรียมตัวสอบ
 7. การอ่านอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย
 - 7.1 อ่านแต่หัวข้อแล้ว ต้องสรุปให้ได้ว่ารู้อะไรบ้าง
 - 7.2 ขีดเส้นใต้หรือทำเครื่องหมายสิ่งที่สำคัญไว้
 - 7.3 ตั้งคำถามจากที่อ่านไปแล้ว และพยายามตอบ
 - 7.4 เมื่ออ่านหัวข้อหนึ่งๆ จบแล้ว อาจอธิบายสิ่งที่อ่านได้ให้เพื่อนฟัง หรืออาจบันทึกลงเทปไว้
 8. ทบทวนบทเรียนที่ได้จดโน้ตไว้ เพื่อให้เกิดความจำระยะยาว การฝึกจะทำให้เกิดความเชี่ยวชาญ
 9. ในการเตรียมตัวสอบ ยุทธศาสตร์ที่สามารถนำไปสู่ความสำเร็จ อาจทำได้ดังนี้
 - 9.1 พักสมองบ้างเมื่อต้องอ่านหนังสือนานๆ พักเป็นช่วงๆ และรับประทานอาหารที่ดีมีประโยชน์
 - 9.2 ในการสอบอาจเกิดการประหม่าให้ใช้วิธีสุดลมหายใจลึกๆ และหลีกเลี่ยงความรู้สึกหรือการกระทำที่เร่งรีบ
 - 9.3 วางแผนการเรียนในการเตรียมตัวสอบ โดยใช้การตั้งคำถามและพยายามตอบคำถาม ถ้าเป็นคำถามบรรยายต้องพยายามจัดลำดับการเขียนให้ดี

ทักษะที่ต้องใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้าต้องใช้หลายอย่างมาประกอบกัน จึงจะทำให้ประสบความสำเร็จในการศึกษา

5.3 แผนที่จิตทัศน์

แผนที่จิตทัศน์ (Mind Mapping) เป็นเทคนิคที่สามารถช่วยให้คิดเรื่องต่างๆ ได้คล่องและคิดยืดหยุ่นได้หลากหลาย โดยการทำงานของสมองทั้งสองซีก ถึงแม้ว่าจากการศึกษาพบว่าสมองซีกขวาเป็นส่วนสำคัญในเรื่องของเชาว์ปัญญา (Intellectual) เช่น จินตนาการ การมองเห็น ภาพรวม ฝันกลางวัน สีสันและมิติ เป็นต้น และสมองซีกซ้ายเป็นส่วนสำคัญในเรื่องของการคิด (Mental Skills) เช่น คำ ตรรกะ การเรียงลำดับ จำนวน เป็นต้น แต่ Buzan and Buzan ยืนยันว่าถึงแม้สมองแต่ละซีกจะมีความโดดเด่นเฉพาะทาง แต่สมองทั้งสองซีกเป็นพื้นฐานของทักษะทั้งหมด เมื่อสมองทั้งสองซีกทำงานร่วมกันก็จะทำให้ความสามารถทางเชาว์ปัญญาปรากฏออกมา

การทำแผนที่จิตทัศน์เป็นการดึงโครงสร้างของสมองทั้งหมด (Whole Brain) มาใช้ แผนที่จิตทัศน์จึงเป็นเทคนิคหนึ่งที่สามารถช่วยพัฒนาเชาว์ปัญญาได้ (Buzan, 1991; Buzan and Buzan, 1997)

แผนที่จิตทัศน์ได้รับการพัฒนาโดย Tony Buzan ในปี ค.ศ. 1970 ในหนังสือของเขาชื่อ The Mind Map Book เขาได้เขียนถึงวิธีการทำแผนที่จิตทัศน์ว่ามีวิธีการทำงานคล้ายกับการทำงานของสมอง ซึ่งจะทำงานในลักษณะที่ซับซ้อนร่วมกันอย่างเป็นลำดับ เปรียบเทียบผสมผสาน และสังเคราะห์ จึงสามารถที่จะช่วยในการคิด การจำ การวางแผน การคิดสร้างสรรค์ แผนที่จิตทัศน์ช่วยสนับสนุนเกี่ยวกับกระบวนการคิดในรูปแบบภาพของความคิด รูปแบบภาพของความคิดนี้เป็นวิธีการจำที่ช่วยให้ง่ายต่อการจำและมีความแม่นยำกว่าวิธีการอื่นๆ

Tony Buzan พัฒนาแผนที่จิตทัศน์มาจากเทคนิคการจดโน้ตของเขา ออกมาเป็นรูปแบบภาพของความคิด โดยเริ่มจากการกำหนดคำสำคัญหรืออาจเป็นชื่อเรื่องขึ้นมาหนึ่งคำไว้ตรงกลาง แล้วเริ่มอ่านหนังสือเมื่อพบคำหรือข้อความใดที่น่าสนใจและสำคัญ ก็เขียนลงไปตามจุดที่เหมาะสม เพิ่มเติมคำหรือประโยคสั้นๆ เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงกัน เมื่ออ่านจนจบก็จะได้แผนที่จิตทัศน์สำหรับเรื่องนั้น ทำให้เห็นรูปแบบภาพของความคิดที่เป็นเสมือนกระจกเงาที่สะท้อนการคิดรอบทิศทาง (Radiant Thinking) ให้ออกมา เมื่อนักกลับมาดูใหม่เพื่อทบทวนเรื่องนั้นก็สามารรถเข้าใจได้อย่างรวดเร็วกว่าการเขียนเป็นคำหรือประโยค เทคนิคนี้จึงสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้

Buzan (1991) กล่าวว่า แผนที่จิตทัศน์เป็นการแสดงออกด้านความคิดรอบทิศทาง และเป็นการกระทำโดยธรรมชาติของปัญญามนุษย์ที่แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของสมอง แผนที่จิตทัศน์มีลักษณะสำคัญคือประเด็นสำคัญถูกกำหนดขึ้นไว้ตรงกลาง หัวข้อหลักของประเด็นสำคัญจะอยู่โดยรอบทุกทิศทาง เปรียบเสมือนกิ่งก้านของต้นไม้ กิ่งก้านประกอบด้วยภาพหรือคำสำคัญที่เขียนบนเส้นที่โยงใยกัน และมีคำสำคัญรองลงมาเขียนในกิ่งก้านที่แตกออกในอันดับต่อๆ ไปอีก

แผนที่จิตทัศน์มีกฎเกณฑ์ที่ใช้กำหนดลักษณะพื้นฐานไว้ดังนี้

1. เทคนิค (Techniques) แผนที่จิตทัศน์มีเทคนิคที่ช่วยให้มีประสิทธิภาพในการคิดที่เป็นลักษณะพื้นฐานดังนี้

1.1 ใช้การเน้น (Use Emphasis) เพื่อให้เห็นความสำคัญ โดยใช้องค์ประกอบต่างๆ เช่น คำสำคัญ สี หรือมิติที่แตกต่างกันเน้นให้เห็นชัดเจน หรือใช้คำหรือรูปภาพที่เข้าใจง่าย เป็นต้น

1.2 ใช้การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Use Association) เพื่อเชื่อมโยงความคิด ซึ่งอาจใช้ลูกศรในการเชื่อมโยงความคิดภายในความคิดหลักเดียวกันหรือระหว่างความคิดหลัก หรืออาจใช้สีหรือสัญลักษณ์แสดงการเชื่อมโยงความคิด

1.3 มีความชัดเจน (Be Clear) แผนที่จิตทัศน์ต้องมีความชัดเจนในประเด็นความคิดที่กำหนดขึ้นมา เช่น ใช้คำแสดงความคิดเพียง 1 คำ ต่อเส้น 1 เส้น ใช้คำที่สั้นกระชับรัด

โดยเขียนเหนือเส้น ลากเส้นให้มีความยาวเท่ากับความยาวของคำ ลากเส้นหลักให้หนากว่าเส้นอื่นๆ และ แผนที่จิตทัศน์ต้องมีลักษณะรวมเป็นหนึ่งเดียวไม่ขาดออกจากกัน

1.4 มีการพัฒนารูปแบบของแต่ละคน แต่ต้องรักษากฎเกณฑ์ของแผนที่จิตทัศน์ไว้ด้วย

2. แบบแผน (Layout) แผนที่จิตทัศน์มีการวางรูปแบบเพื่อให้แผนที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้การเรียงลำดับชั้นของความคิด (Use Hierarchy) ก่อนและหลังของเรื่อง และการเรียงลำดับเกี่ยวกับตัวเลข

3. สาระสำคัญของแผนที่จิตทัศน์

3.1 การเริ่ม (Start) เริ่มจากคำหรือมโนทัศน์ที่เป็นประเด็นหลักของเรื่อง

3.2 การใช้ (Use) ใช้คำสำคัญ (Key Word) เป็นคำที่แสดงถึงสิ่งที่ต้องการเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่เป็นประเด็นหลัก ใช้คำเชื่อมโยง (Connect) เป็นการเชื่อมโยงคำสำคัญที่ช่วยให้ความคิดต่อเนื่อง การเชื่อมโยงอาจใช้เส้นหรือลูกศร หรือรหัสก็ได้ และมีการเน้นความสำคัญ (Emphasis) ที่ช่วยให้ลำดับความคิดเป็นระบบ แสดงความสำคัญมากหรือน้อย แสดงลำดับก่อนหรือหลัง ซึ่งการเน้นความสำคัญอาจใช้ขนาดตัวอักษรหรือสีต่างๆ กัน

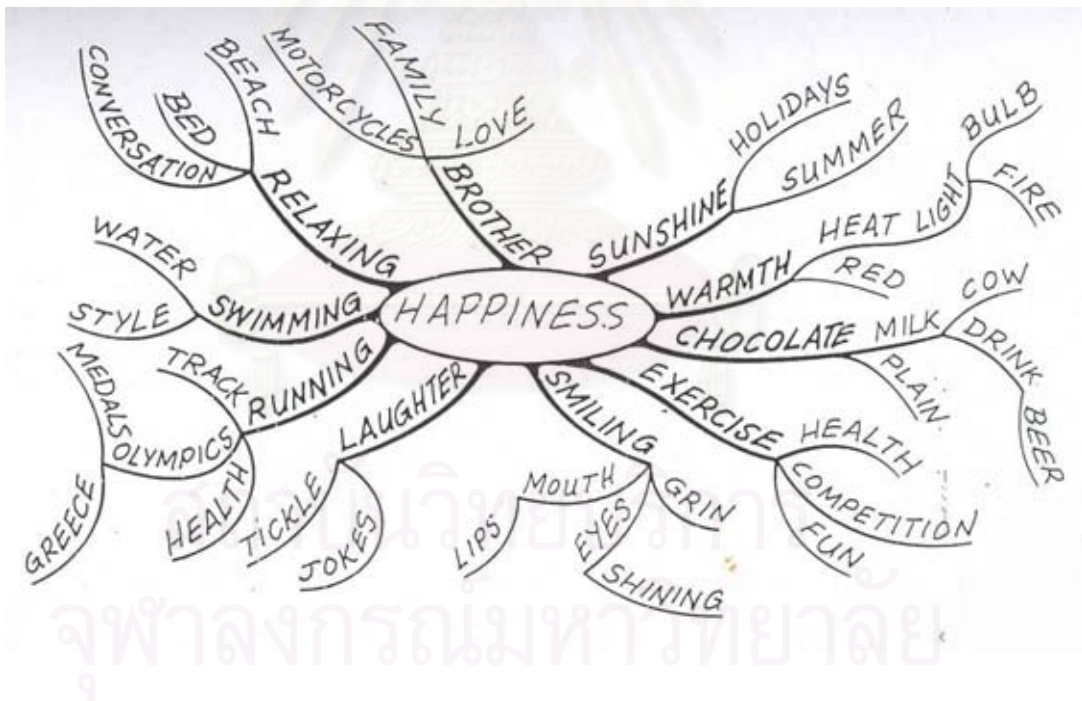
3.3 การเขียน (Print) มีการเขียนในลักษณะแตกต่างกันไป ตามจุดประสงค์ของผู้เรียน อาจมีภาพประกอบ มีสัญลักษณ์ เพื่อให้เกิดความหมายมากขึ้น

ตัวอย่างการทำแผนที่จิตทัศน์เรื่อง “Happiness” เริ่มจากการเขียนคำสำคัญคือ Happiness ไว้ตรงกลาง แล้วเขียนเส้นคล้ายกับรังสีออกจากคำสำคัญ แล้วใช้ความคิดเกี่ยวกับมโนทัศน์ของคำว่า Happiness เขียนคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ของคำว่า Happiness ลงไปบนเส้นรังสีนั้น ดังภาพที่ 1 หลังจากนั้นใช้ความคิดเพื่อขยายมโนทัศน์ของคำที่เกี่ยวข้อง แล้วเขียนข้อความที่ได้ลงไปและใช้คำเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 1 (Buzan and Buzan, 1997)

ภาพที่ 1 ตัวอย่างการเขียนแผนที่จิตทัศน์



การเริ่มเขียนแผนที่จิตทัศน์จากคำสำคัญ



แผนที่จิตทัศน์ที่เขียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว

(Sample from "Happiness" exercise)

มีการศึกษาและทดลองใช้แผนที่จิตทัศน์เป็นกิจกรรมในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาความคิดตั้งตัวต่อไปนี้

Abbott (1992) กล่าวถึงการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์เขียนความคิดออกมาแทนการเขียนความคิดแบบเก่า โดยการเขียนคำหลักไว้ตรงกลาง แล้วเขียนข้อความที่เกี่ยวข้องแผ่กระจายออกไปเหมือนพัด เน้นคำด้วยการขีดเส้นใต้หรือแรเงา มีการเชื่อมคำที่สัมพันธ์กันด้วยเส้น วิธีการนี้ช่วยให้ผู้ทำแผนที่จิตทัศน์สามารถเชื่อมสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทำให้สามารถเข้าใจสิ่งนั้นได้อย่างลึกซึ้ง

Petrini (1994) กล่าวถึงการพัฒนาทักษะของคนเพื่อก่อให้เกิดทางออกในการแก้ปัญหา สิ่งหนึ่งที่สามารถช่วยได้คือการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์ แผนที่จิตทัศน์เป็นกระบวนการระดมสมองของแต่ละคน ทำให้เกิดความคิดมากมายที่เป็นไปได้ โดยใช้คำสั้น ๆ หรือปัญหา เขียนลงไปตรงกลาง แล้วระดมสมองเพื่อคิดในเรื่องนั้น เขียนสิ่งที่ได้ลงไปให้มากที่สุด เชื่อมโยงความสัมพันธ์ที่มีต่อกัน มีการย้ำเน้นความสัมพันธ์โดยการวงกลมหรือเขียนเส้นใต้คำ เมื่อนำแผนที่จิตทัศน์ที่เขียนเสร็จแล้วมาดูจะได้เห็นความคิดใหม่ ๆ เกิดขึ้น แผนที่จิตทัศน์เป็นเทคนิคที่ดีเลิศ นอกจากจะช่วยให้เกิดความคิดใหม่ ๆ แล้ว ยังช่วยพัฒนาความรู้ให้เกิดขึ้นด้วย โดยเฉพาะการแยกแยะประเด็นหลักและประเด็นย่อย ๆ ที่สัมพันธ์กันของปัญหา

Anderson (1993) ได้กล่าวว่าแผนที่จิตทัศน์เป็นตัวแทนของกระแสของความคิดในการคิดที่จับต้องได้ มีสาขาจำนวนมากที่เชื่อมต่อกันและกัน จึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยมีขั้นตอนการทำแผนที่จิตทัศน์ดังนี้

ขั้นที่ 1 เขียนข้อความแสดงหัวข้อปัญหา

ขั้นที่ 2 เริ่มเขียนบันทึกลงไปในเรื่องที่เข้ามาในใจโดยแยกเป็นกลุ่มของคำ หรือข้อปัญหา รวบรวมสติในการที่จะเขียนเพื่อให้ได้มาซึ่งความคิดเกี่ยวกับหัวข้อปัญหานั้น สิ่งเหล่านี้ถูกก่อสร้างมาเป็นแผนที่จิตทัศน์

ขั้นที่ 3 กลับไปเริ่มเขียนสิ่งที่คิดไว้ใหม่ สังเกตและตั้งคำถาม จะทำให้ได้พบ เช่น คำจำกัดความ สิ่งที่ตรงข้ามกันและอีกหลายอย่างที่เข้ามาในใจ

ขั้นที่ 4 กลับไปคิดอีก สังเกต ตั้งคำถาม และบันทึกคำตอบ การโต้แย้ง หรือความคิดที่กว้างไกล

ขั้นที่ 5 ทำกระบวนการที่ผ่านมาซ้ำอีก ในที่สุดแผนที่จิตทัศน์ที่ได้ก็จะกลายเป็นความซับซ้อน ที่ประกอบด้วยความคิดมากมายที่เกินความต้องการ

ขั้นที่ 6 ศึกษาแผนที่จิตทัศน์ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นความคิดบางอย่างให้เกิดขึ้น

ไม่มีทางที่จะบอกว่าแผนที่จิตทัศน์ผิดหรือถูก จึงเป็นเครื่องมือที่ใช้ได้ดีที่สุด ที่สามารถดัดแปลงไปใช้ได้เหมาะสมกับบุคลิกของผู้ใช้แต่ละคน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนที่จิตทัศน์

แผนที่จิตทัศน์ได้ถูกนำไปใช้ใน BSc Extended Programme (Renaissance) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมผู้เรียนของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพริโตเรีย (University of Pretoria) ที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ในวิชาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ผลจากการใช้โปรแกรมนี้ สามารถช่วยผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานต่ำกว่าเกณฑ์ได้ และยังช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ลึกซึ้งขึ้นได้อีกทางหนึ่งด้วย จากการประสบความสำเร็จของโปรแกรม ทำให้มีการใช้โปรแกรมนี้เพิ่มขึ้นในคณะอื่น (Steyn and Boer, 1998)

Boer and Rensburg (1997) ได้กล่าวว่า ผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์คือผู้ที่ไม่ได้เตรียมตัว หรือเตรียมตัวน้อยในการเรียน ซึ่งการเรียนจะดีขึ้นได้ต้องมีการสะสมความรู้ มียุทธวิธีและวิธีการที่จะใช้ในการเรียน White and Kitchen (1991) กล่าวว่าผู้เรียนที่มีการเตรียมตัวน้อยในการเรียน (Underprepared Students) มีกระบวนการเรียนและการสะสมความรู้ที่ยังไม่ถูกต้องคือยังเป็นการเรียนแบบท่องจำ (Rote Learning) ซึ่งความสำเร็จในการเรียนในมหาวิทยาลัย ผู้เรียนต้องมีความรู้ในระดับลึก ต้องเข้าใจในมโนทัศน์ของสิ่งที่เรียนและมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง

Extended Programme ได้จัดให้มีวิชา Science Orientation (SCI) ซึ่งมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์เป็นเครื่องมือในการเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในระดับลึก อย่างไรก็ตามการใช้เทคนิคนี้โดยปราศจากความขยัน หมั่นเพียรและเอาใจใส่ ก็ไม่เพียงพอที่จะก่อให้เกิดการพัฒนาทางวิชาการ จึงมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกการใช้ทักษะนี้ โดยมีการบังคับให้ใช้ และมีการประเมินเป็นคะแนน ซึ่งคะแนนที่ได้เป็นส่วนหนึ่งของผลการเรียน การฝึกการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์ทำโดยศึกษาจาก VDO (The Buzan Video Get Ahead) ซึ่งมีการอธิบายและมีตัวอย่างให้ศึกษา มีการเน้นพื้นฐานการใช้เทคนิคนี้ 3 อย่าง คือ

1. Accept ต้องยอมรับเทคนิคนี้ในการใช้เป็นเครื่องมือที่จะใช้ศึกษา โดยไม่เอาสิ่งอื่นมาเกี่ยวข้องด้วย
2. Apply ต้องใช้ทักษะนี้ให้สัมพันธ์กับเนื้อหาที่ศึกษา
3. Adapt ต้องปรับโครงสร้างของแผนที่จิตทัศน์ให้เหมาะสม เพื่อนำไปสู่การมีทักษะที่มากขึ้น และสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาได้

ผลที่ได้จากการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์ในวิชา Science Orientation (SCI) ผู้เรียนมีคะแนนที่พัฒนาขึ้นในการสอบครั้งที่ 2 และมีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ย ส่วนผู้ไม่ได้ใช้แผนที่จิตทัศน์ไม่มีใครได้คะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยเลย จากการศึกษาพบว่าสิ่งที่ผู้เรียนได้รับคือคุณค่าของการนำไปประยุกต์ใช้ ถึงแม้จะมีบางคนที่มีคะแนนไม่สูงขึ้น ซึ่งจากการศึกษาพบว่าผู้เรียนที่มีคะแนนไม่สูงขึ้นนี้ มีสาเหตุมาจากการลงรายละเอียดในแผนที่จิตทัศน์ไม่เพียงพอ และไม่ได้ให้เวลากับ

การทำงานและการปรับปรุงแผนที่จิตทัศน์อย่างพอเพียง ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นจากการใช้แผนที่จิตทัศน์ว่าช่วยในการเรียนได้เป็นอย่างดี ช่วยให้จำได้นาน ช่วยประหยัดเวลา ง่ายต่อการใช้ แต่ต้องฝึกใช้แม้ว่าจะต้องทำงานหนัก การฝึกจะช่วยให้เกิดความคุ้นเคย ในที่สุดก็จะใช้ได้อย่างง่ายดายและช่วยให้เกิดความเข้าใจได้อย่างรวดเร็วและช่วยลดเวลาในการเรียน ผู้เรียนยอมรับว่าผลจากความพยายามทำให้ได้รับความสำเร็จ เทคนิคแผนที่จิตทัศน์ไม่ใช่จะมีคุณค่าเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์เท่านั้น ยังใช้ได้กับการฝึกที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน เช่น วิชาฟิสิกส์ (Greybe and others, 1998)

มีการนำเทคนิคแผนที่จิตทัศน์มาใช้เป็นยุทธศาสตร์การเรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

การพัฒนาทักษะด้านการวิจัยเพื่อสร้างทักษะด้านการวิจัย เป็นโครงการที่ออกแบบมาเพื่อเสริมสร้างระดับทักษะการคิด โดยมีกิจกรรมต่างๆ หลายกิจกรรม และกิจกรรมหนึ่งคือการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์ (Banks, 1995)

Graphic Organizers หนทางนำไปสู่ความคิด โดยเป็นงานวิจัยที่ใช้ Graphic Organizers ซึ่งมีประโยชน์ต่อการเรียนและการสอน ใช้เป็นยุทธศาสตร์เพื่อนำไปสู่ความคิด โดยแผนที่จิตทัศน์เป็นเทคนิคหนึ่งของ Graphic Organizers (Ekhaml, 1998)

แผนที่ : เครื่องมือในการร่างขอบข่ายความคิด โดยใช้แผนที่จิตทัศน์เป็นแนวทางในการช่วยให้ผู้เรียนรวบรวมและยกระดับความคิด กระบวนการของแผนที่จิตทัศน์สามารถช่วยเหลือผู้เรียนในการพัฒนาและสร้างสรรค์ความคิด (Margulies, 1995)

ยุทธศาสตร์ในการเรียนตลอดชีพ เป็นยุทธศาสตร์ที่ผู้สอนใช้เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีการใช้หลายยุทธศาสตร์โดยเทคนิคแผนที่จิตทัศน์เป็นยุทธศาสตร์หนึ่งที่น่ามาใช้ในการเพิ่มเชาวน์ปัญญา (Hemmerich and others, 1995)

5.4 แผนที่มโนทัศน์

แผนที่มโนทัศน์ (Concept Mapping) พัฒนาขึ้นโดย Novak แห่งมหาวิทยาลัยคอร์เนล (Cornell University) มากกว่า 20 ปีแล้ว เพื่อช่วยนักศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย เทคนิคนี้ถูกพัฒนาและใช้กันอย่างแพร่หลายในวิทยาลัยและโรงเรียน (Pinto and Zeitz, 1997) แนวคิดเกี่ยวกับแผนที่มโนทัศน์ของ Novak อาศัยแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ อย่างมีความหมายของ Ausubel เกี่ยวกับการจัดโครงสร้างทางปัญญาในสมองและหลักการ เรียนรู้ อย่างมีความหมาย โดย Novak มีความเห็นว่าความรู้ต่างๆ ประกอบด้วยมโนทัศน์หลายมโนทัศน์ ซึ่งถ้ามีการจัดความสัมพันธ์ของมโนทัศน์เหล่านี้เป็นระบบระเบียบ จากมโนทัศน์ที่ กว้างและครอบคลุมไปสู่มโนทัศน์ที่แคบและเฉพาะเจาะจง และมีคำเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ ก็จะช่วย ให้ ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างเป็นระบบ

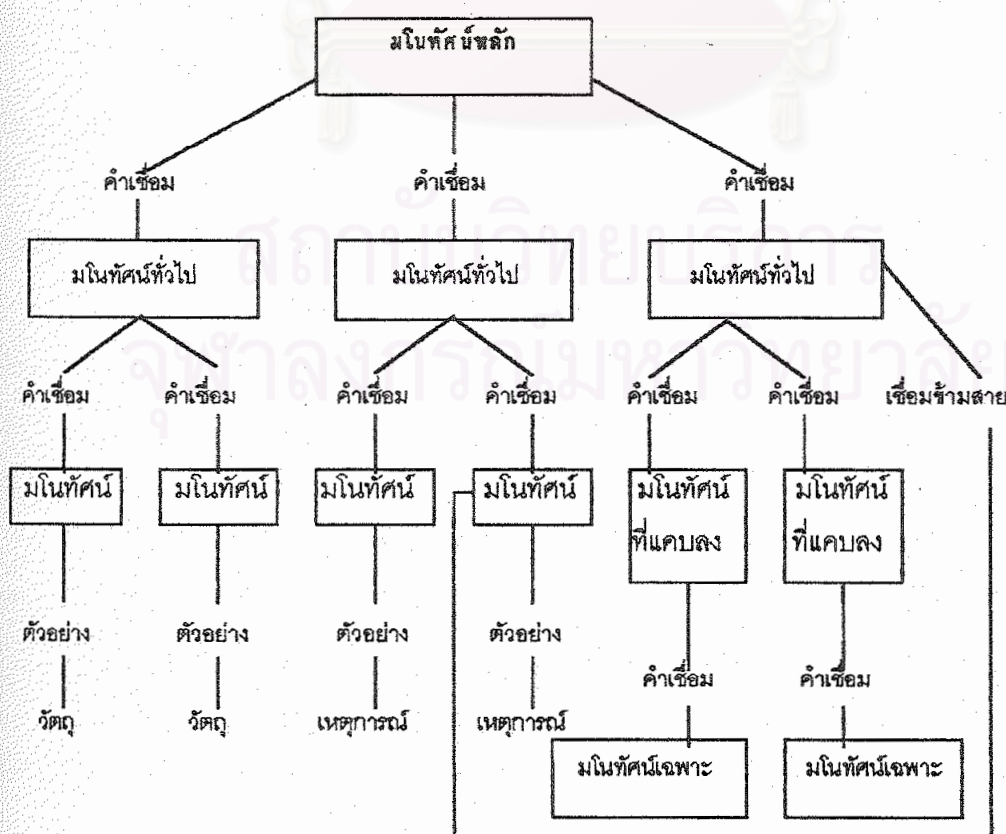
Novak and Gowin (1984) ให้ความหมายของแผนที่มโนทัศน์ว่าเป็นภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ ใช้แทนความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างมโนทัศน์ต่างๆ ในรูปของประพจน์ (Proposition) มโนทัศน์เหล่านี้แสดงความสัมพันธ์กันโดยใช้คำเชื่อม

Clibum (1987) กล่าวว่าแผนที่มโนทัศน์หมายถึง แผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้เสนอกรอบความคิดและความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างมีระบบ

Novak (1995) กล่าวว่าแผนที่มโนทัศน์ช่วยให้โครงสร้างของความรู้ถูกนำเสนอในรูปของความสัมพันธ์กันของความรู้ที่แสดงโครงสร้างอย่างเป็นลำดับ ที่ช่วยให้เกิดมโนทัศน์ของความรู้ นั้น จำนวนของข้อมูลความรู้ที่แสดงความสัมพันธ์กันอย่างเป็นลำดับนำไปสู่มโนทัศน์ใหม่ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย แผนที่มโนทัศน์นอกจากจะนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการเรียนแล้ว ยังสามารถใช้ช่วยผู้สอนในการประเมินความเข้าใจผู้เรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง

ดังนั้นแผนที่มโนทัศน์จึงเป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่างๆ อย่างมีลำดับชั้น และมีคำเชื่อมที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์อย่างมีระบบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ภาพที่ 2 ตัวอย่างการเขียนแผนที่มโนทัศน์



Novak and Gowin (1984) กล่าวว่าแผนที่มโนทัศน์แสดงลักษณะที่แตกต่างกัน 3 ประการ คือ

1. แสดงลำดับขั้นตอนความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลัก ซึ่งประกอบด้วยมโนทัศน์ย่อย หลายมโนทัศน์

2. ใช้เส้นและคำสำคัญเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์

3. แสดงความชัดเจนของข้อความที่ประกอบด้วยมโนทัศน์ที่มากกว่า 2 มโนทัศน์ขึ้นไป

นอกจากแผนที่มโนทัศน์จะมีลักษณะที่แตกต่างกันแล้ว ยังมีลักษณะเฉพาะคือเป็น ลักษณะเฉพาะบุคคล (Idiosyncratic) โดยแผนที่มโนทัศน์เรื่องเดียวกัน แต่ต่างคนต่างทำ อาจออกมาไม่เหมือนกัน และอาจเปลี่ยนแปลงได้อีกโดยผู้ที่สร้างแผนที่มโนทัศน์นั้นขึ้นมา แผนที่มโนทัศน์มีบทบาททางด้านการศึกษา 3 ด้าน คือ การพัฒนาหลักสูตร การสอน และการประเมินผล

Novak (1995) กล่าวว่าแผนที่มโนทัศน์ถูกนำมาใช้เป็นประโยชน์ ดังนี้

1. ให้จำนวนข้อมูลความรู้ที่ใช้ในการเรียนความรู้ใหม่

2. สามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเตรียมแบบฝึกหัด ลำดับของหัวข้อ และลำดับของแบบฝึกหัด

3. สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการอภิปรายระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

4. สามารถใช้เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนรู้อะไรบ้าง

5. ช่วยให้ผู้สอนนำข้อมูลความจำเก่าไปใช้ให้เป็นประโยชน์ สำหรับการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

แผนที่มโนทัศน์ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดย Novak (1990) ให้ความเห็นว่าแผนที่มโนทัศน์ช่วยพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน ดังนี้

1. ใช้เป็นยุทธศาสตร์การเรียน ผู้เรียนใช้การสร้างแผนที่มโนทัศน์เพื่อให้เกิดความเข้าใจเรื่องที่เรียน โดยผู้เรียนต้องใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน การใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณและการระลึกถึงความรู้เดิมอย่างมีความหมาย จะช่วยให้สามารถพัฒนาแผนที่มโนทัศน์ของสิ่งที่เรียนออกมาได้

2. ใช้เป็นยุทธศาสตร์การสอน ผู้สอนสามารถใช้แผนที่มโนทัศน์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ของเรื่องหนึ่งๆ หรือตลอดทั้งวิชาได้ชัดเจนขึ้น การใช้แผนที่มโนทัศน์ในการสอน จึงช่วยในการวางแผนการสอนมโนทัศน์ต่างๆ ได้สัมพันธ์กับสื่อต่างๆ ที่ใช้ในการสอน เช่น เอกสาร วัสดุต่างๆ ในการสร้างแผนที่มโนทัศน์รายวิชา (Course Map) ผู้สอนจะต้องเข้าใจเนื้อหาของเรื่องเป็นอย่างดี จึงจะสามารถกำหนดมโนทัศน์หลัก และแสดงลำดับขั้นตอนความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่างๆ ได้ กระบวนการสร้างแผนที่มโนทัศน์จึงเริ่มจากการกำหนด

มโนทัศน์ที่มีลักษณะกว้างหรือทั่วไป (General) แล้วแยกออกเป็นมโนทัศน์ต่างๆ ในที่สุดก็จะเป็นมโนทัศน์ที่มีลักษณะเฉพาะ แผนที่มีมโนทัศน์จึงช่วยในการจัดโครงสร้าง และจัดลำดับ มโนทัศน์ต่างๆ ของรายวิชา เพื่อให้ผู้สอนใช้ในการควบคุมลำดับ (Sequence) และขอบเขต (Scope) ของเนื้อหาที่สอน

3. เป็นยุทธศาสตร์สำหรับการวางแผนหลักสูตร แผนที่มีมโนทัศน์ถูกนำไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตร โดยใช้แผนที่มีมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการสร้างประมวลรายวิชา มีแนวทางในการสร้างดังนี้ (Tananone, 1990 อ้างถึงใน ชนศักดิ์ ปાયเที่ยง, 2539)

3.1 การกำหนดมโนทัศน์หลัก (Identify the Key Concepts) โดยการศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ต้องการจัดกระทำจากแหล่งต่างๆ เช่น ตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้อง และทำการกำหนดมโนทัศน์หลักในเนื้อหานั้นๆ

3.2 การจัดลำดับมโนทัศน์ (Concept Ranking) หลังจากกำหนดมโนทัศน์หลักๆ แล้ว ทำการจัดลำดับมโนทัศน์ต่างๆ ว่ามโนทัศน์ใดควรอยู่ก่อนหรืออยู่หลัง โดยเรียงลำดับจากมโนทัศน์ทั่วไป (General Concepts) ซึ่งเป็นมโนทัศน์ที่กว้างที่สุด ซึ่งครอบคลุมทุกๆ มโนทัศน์และขยายไปสู่มโนทัศน์รองต่างๆ มโนทัศน์ (Subordinate Concept) ซึ่งครอบคลุมบางมโนทัศน์ และขยายไปสู่มโนทัศน์ย่อยลงไปเรื่อยๆ

3.3 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (Draw a Concept Map) เมื่อจัดลำดับมโนทัศน์ต่างๆ แล้ว ก็มีการเชื่อมโยงลำดับของความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่างๆ เพื่อให้มองเห็นความสัมพันธ์ได้ ชัดเจนขึ้น

3.4 การปรับปรุงแผนที่ (Modify the Map) ผู้สร้างแผนที่มีมโนทัศน์ต้องสำรวจดูอีกครั้งหลังจากสร้างแผนที่มีมโนทัศน์เสร็จแล้ว ว่ามีส่วนใดที่ไม่เหมาะสมหรือยังขาดหายไป เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของแผนที่มีมโนทัศน์นั้น

3.5 การตรวจสอบความตรงของแผนที่ (Map Validation) เป็นการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ทราบว่าแผนที่มีมโนทัศน์นั้นครอบคลุมเนื้อหาครบถ้วนเพียงใด การเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์เหมาะสมหรือไม่ ซึ่งการตรวจสอบนี้ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเท่านั้น

3.6 การปรับปรุงแผนที่ครั้งสุดท้าย (Final Map Modification) เป็นการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้แผนที่มีมโนทัศน์มีความสมบูรณ์

4. ใช้ในการประเมินความเข้าใจผู้เรียนเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ในการประเมินมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้แผนที่มีมโนทัศน์ มุ่งไปที่ความสมดุระหว่างวัตถุประสงค์ที่ต้องการและผลที่เกิดจากโครงสร้างความรู้ของผู้เรียน การประเมินโดยใช้แผนที่มีมโนทัศน์เป็นการช่วยผู้สอนในการพัฒนาการประเมินในชั้นเรียนได้ 2 ทาง (McClure and others, 1999)

4.1 แผนทึ่มโนทัศน์ ใช้เป็นประโยชน์ในการวินิจฉัยความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องของผู้เรียนเกี่ยวกับโครงสร้างความรู้ของผู้เรียน ความเข้าใจเนื้อหาที่ยังบิดเบือนไปและความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการละเลยหรือข้ามไป

4.2 ทำให้เห็นการเปรียบเทียบระหว่างผลที่เกิดจากทักษะที่ต้องการ จากการประเมินโดยใช้วิธีที่ใช้กันอยู่กับการประเมินโดยใช้แผนทึ่มโนทัศน์

การประเมินโดยใช้แผนทึ่มโนทัศน์ ประกอบด้วยงานที่เกิดจากการใช้เทคนิคแผนทึ่มโนทัศน์ ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างแผนทึ่มโนทัศน์ที่แสดงการนำเสนอกnowledgeของผู้เรียน โดยผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งถือว่าการฝึกในชั้นเรียน ผู้สอนประเมินผลงานโดยการตรวจสอบเนื้อหาและโครงสร้างของแผนทึ่มโนทัศน์ ในการประเมินต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

1. ต้องให้เวลาในการฝึกผู้เรียนใช้เทคนิคแผนทึ่มโนทัศน์ เพื่อให้เกิดความชำนาญในการสร้างงาน
2. ผู้สอนต้องพิจารณาว่าต้องใช้เวลาเท่าไรในการทำแผนทึ่มโนทัศน์ เมื่อเทียบกับการประเมินโดยวิธีเดิมที่ใช้อยู่
3. ผู้สอนต้องกำหนดเวลา ในการพิจารณาเพื่อให้คะแนนหรือตีค่าผลงาน เวลาจึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการฝึกผู้เรียนทำแผนทึ่มโนทัศน์ให้สมบูรณ์ เมื่อผู้เรียนเกิดทักษะในการใช้เทคนิคแผนทึ่มโนทัศน์ ก็จะทำให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพ

McClure and others (1999) ให้ข้อเสนอแนะการประเมินผลการเรียนจากการทำแผนทึ่มโนทัศน์ดังนี้

1. แผนทึ่มโนทัศน์มีกระบวนการที่ซับซ้อน ต้องใช้เวลาในการสร้างมาก การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะเพื่อสร้างแผนทึ่มโนทัศน์จึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนรู้อะไรบ้าง
2. ใช้รูปแบบของความสัมพันธ์กันในการให้คะแนนโดยเทียบกับแผนทึ่มโนทัศน์ต้นแบบ (Master Map)
3. ผู้สอนควรใช้คะแนนที่ได้จากการประเมินแผนทึ่มโนทัศน์และการประเมินรูปแบบอื่นในการตัดสินผู้เรียน

สรุปประโยชน์ของแผนทึ่มโนทัศน์ได้ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอนของผู้สอน เนื่องจากแผนทึ่มโนทัศน์เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่างๆ ของเนื้อหา จึงช่วยในการวางแผนการสอนเนื้อหาต่างๆ โดยการจัดลำดับเนื้อหาที่สอนได้อย่างเหมาะสม และช่วยให้ผู้สอนกำหนดกิจกรรมที่จะใช้ในการสอนได้เป็นอย่างดี
2. ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนใช้เทคนิคแผนทึ่มโนทัศน์สรุปสิ่งที่เรียน เพื่อแสดงความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน

3. ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยการใช้แผนทึ่มโนทัศน์สรุปความหมายจากสิ่งที่เรียน ช่วยให้ผู้เรียนจำได้ดีและมีความคงทน เนื่องจากเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เรียน

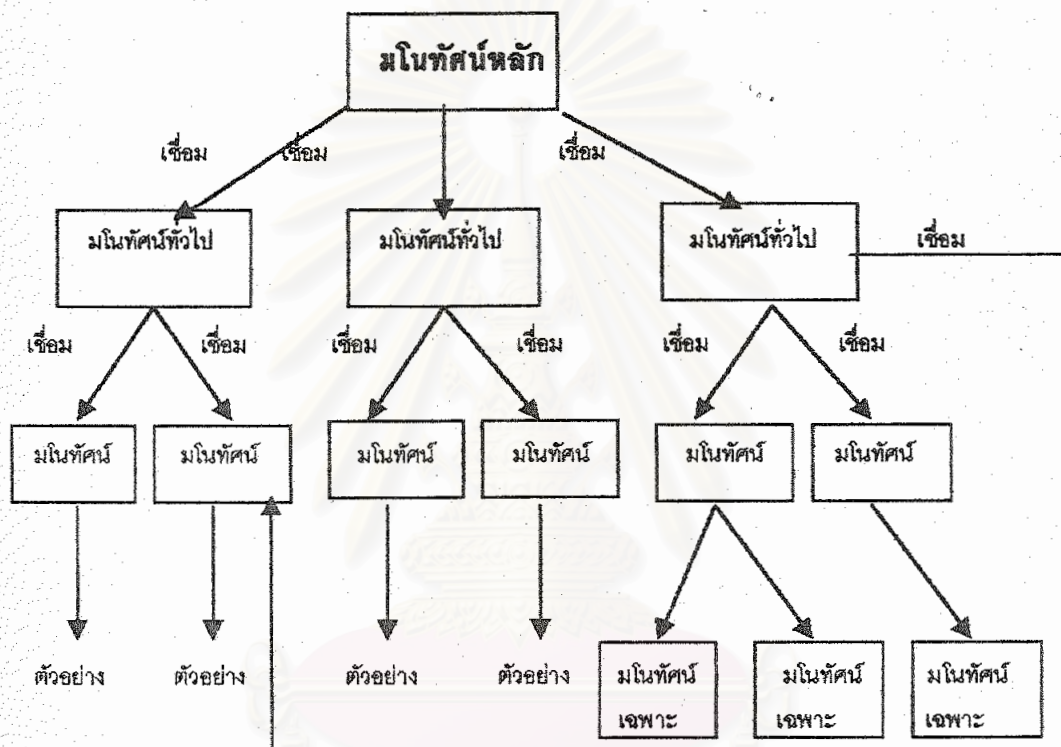
การให้คะแนนแผนทึ่มโนทัศน์

Novak and Gowin (1984) ได้กล่าวถึงการให้คะแนนแผนทึ่มโนทัศน์ไว้ว่า ใช้หลักการประเมินผลการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแผนทึ่มโนทัศน์ ดังนี้

1. ประพจน์ (Propositions) ประพจน์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มโนทัศน์ ที่เชื่อมกันโดยใช้คำเชื่อมและทำให้ประพจน์มีความสมเหตุสมผล ได้คะแนน 1 คะแนน
2. การจัดลำดับ (Hierarchy) มโนทัศน์ที่อยู่รองลงมาเป็นมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง ได้คะแนน 5 คะแนน ของทุกระดับที่จัดลำดับได้สมเหตุสมผล
3. การเชื่อมข้ามสายของมโนทัศน์ (Cross-links) การเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ จะได้คะแนนพิเศษถ้าแสดงความสัมพันธ์ถูกต้อง ได้คะแนน 10 คะแนน
4. ตัวอย่าง (Example) ตัวอย่างของวัตถุหรือเหตุการณ์จะได้คะแนนตัวอย่างละ 1 คะแนน
5. เกณฑ์การให้คะแนนอาจสร้างขึ้นใหม่ได้ ขึ้นอยู่กับสิ่งที่นำมาสร้างแผนทึ่มโนทัศน์

ภาพที่ 3 ตัวอย่างการให้คะแนนแผนทึ่มโนทัศน์

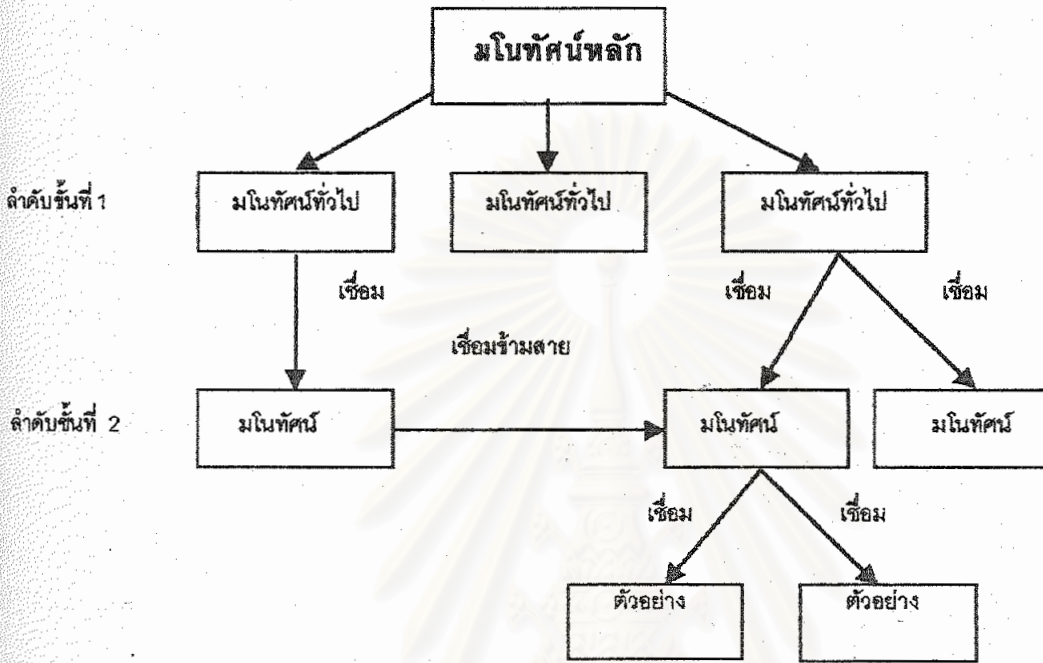
1. การให้คะแนนแผนทึ่มโนทัศน์ของ Novak and Gowin (1984)



การคิดคะแนน

ความสัมพันธ์	$1 \times 14 = 14$	คะแนน
ลำดับชั้น	$5 \times 4 = 20$	คะแนน
เชื่อมข้ามสาย	$10 \times 2 = 20$	คะแนน
ตัวอย่าง	$1 \times 4 = 4$	คะแนน
รวม	$= 58$	คะแนน

2. การให้คะแนนแผนทึมโนทัศน์ของ McClure and others (1999)



การคิดคะแนน	ความสัมพันธ์	1 x 8	=	8	คะแนน
	ลำดับชั้น	5 x 2	=	10	คะแนน
	เชื่อมข้ามสาย	10 x 1	=	10	คะแนน
	ตัวอย่าง	1 x 2	=	2	คะแนน
	รวม		=	30	คะแนน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนทึมโนทัศน์

แผนทึมโนทัศน์ถูกนำมาใช้ในการศึกษาทางการแพทย์ หลังจากทีหนังสือ Learning How to Learn ของ Novak and Gowin (1984) ได้ถูกตีพิมพ์ ผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาและคณะอาจารย์ในโรงเรียนแพทย์ให้ความสนใจในความเป็นไปได้ และบทบาทของแผนทึมโนทัศน์ ที่จะใช้เป็นยุทธศาสตร์ในการเรียนของนักศึกษาแพทย์ โดยร่วมมือกันในการศึกษาวิจัยและพัฒนาความพยายาม เกี่ยวกับการใช้แผนทึมโนทัศน์เพื่อการพัฒนาทักษะผู้เรียน และมีความพยายามที่จะให้อาจารย์ได้พัฒนางานโดยใช้แผนทึมโนทัศน์เพื่อให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการศึกษาด้านแพทย์ (Pinto and Zeitz, 1997) การเรียนอย่างมีความหมาย รู้ความเข้าใจ มีการนำเสนอตัวอย่างต่างๆ ของแผนทึมโนทัศน์และความเกี่ยวข้องของสัมพันธ์กัน ในการนำแผนทึมโนทัศน์ไปใช้ประโยชน์ในคลินิกทางพยาบาลในชั้นเรียน หลักสูตร

และสถานการณ์การวิจัย แผนที่มีนวัตกรรมนำไปใช้เพื่อนำไปสู่เป้าหมายสำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จ (Beitz, 1998)

มีการศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเทคนิคแผนที่มโนทัศน์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยแผนที่มโนทัศน์ได้ถูกสร้างขึ้นเพื่อนำเสนอชุดของมโนทัศน์ที่มีความหมาย ในการศึกษาได้แบ่งผู้เรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีจดเลคเชอร์ กลุ่มทดลองใช้เทคนิคแผนที่มโนทัศน์ ผลจากการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีความสำเร็จสูงกว่ากลุ่มควบคุม (Eihelou, 1997)

6. การประเมินตามสภาพจริง

6.1 ลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) หรือการตีค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน เข้ามามีบทบาทในการวัดและประเมินผลการเรียนในปี 1988 โดยการตีค่าที่แท้จริงต่างจากคะแนนจริง (True Score) ในการวัด เป็นการพยายามวัดสิ่งที่ปฏิบัติจริง งานที่ทำจริง เป้าหมายของการประเมินตามสภาพจริงเพื่อการตีค่าผลที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์จริง ด้วยวิธีการที่ ผู้สอนและผู้เรียนทำงานร่วมกัน (อุทุมพร จามรมาน, 2540) การประเมินผลที่ใช้อยู่โดยทั่วไปใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ โดยปราศจากการเน้นเรื่องการพัฒนาทักษะต่างๆ แต่โดยความจริงแล้วผู้เรียนมีรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) แตกต่างกันได้ จึงไม่จำเป็นต้องมีเครื่องมือวัดอันเดียว ที่จะใช้วัดพัฒนาการของแต่ละบุคคล

การประเมินตามสภาพจริงมีลักษณะจำแนกเป็น 4 ลักษณะดังนี้ (Wiggins, 1989 อ้างถึงในสมศักดิ์ ภูวิภาดาภรณ์, 2544)

1. การปฏิบัติในสภาพจริง (Performance in the Field) เป็นการประเมินการปฏิบัติในสภาพจริง จากงานที่ผู้เรียนทำที่สัมพันธ์กับความเป็นจริง ใช้สถิติปัญญา ความรู้ และค่านึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการพัฒนาความสามารถและค้นหาจุดเด่นของผู้เรียน

2. เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน (Criteria) ต้องเป็นการประเมินการปฏิบัติอย่างแท้จริง เป็นเกณฑ์ที่เปิดเผยและรับรู้ทั้งผู้สอนและผู้เรียน ในแต่ละภารกิจจะมีเกณฑ์ระบุมาตรฐานของการปฏิบัติที่ชัดเจนและโปร่งใส เกณฑ์จะสะท้อนมุมมองที่หลากหลายของภารกิจที่มีความซับซ้อนสรุปออกมาให้เห็นเพียงด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว เกณฑ์จึงเป็นข้อชี้แนะสำหรับการเรียนการสอนและการประเมิน ที่สะท้อนให้เห็นเป้าหมายและกระบวนการศึกษาอย่างเด่นชัด ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติพร้อมกับประเมินตนเอง (Self-Evaluators)

3. การประเมินตนเอง (Self-Assessment) การประเมินตนเองเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการประเมินผลงานของตนเอง เพื่อปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงทิศทางการดำเนินงานในการพัฒนาสมรรถภาพของตนเอง

4. การนำเสนอผลงาน กิจกรรมการนำเสนอช่วยให้ผู้เรียนสะท้อนความรู้สึกของตนเอง ว่าอะไรบ้าง เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนแน่ใจว่ามีความรู้ในสิ่งนั้นอย่างแท้จริง การประเมินตามสภาพจริงมีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อการวัดและประเมินผลผู้เรียน ดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริงเป็นวิธีการประเมิน ที่ออกแบบมาเพื่อสะท้อนให้เห็น พฤติกรรมและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนในสถานการณ์ปัจจุบัน เป็นการประเมินงานที่ผู้เรียนแสดง ออกในการปฏิบัติ (Performance) เน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) ผลผลิต (Products) และ เพิ่มสะสมผลงาน (Portfolio) โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลและมีส่วนร่วม ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง จึงเป็นวิธีการประเมินที่ช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของ ผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง

2. เป็นการประเมินที่ใช้เทคนิคการประเมินหลากหลายวิธี ตรวจสอบคุณภาพของผลงาน ที่ผู้เรียนกระทำหรือปฏิบัติหรือแสดงออกเพื่อแสดงออกถึงทักษะจากการเรียนรู้ ใช้การกระตุ้นให้ ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติจริง มีการบูรณาการความรู้และจัดทำผลงาน ที่ผู้สอนต้องหาวิธีการ และสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพของผู้เรียน และให้ผู้เรียนบอกได้ว่าเรียนรู้ ได้อย่างไร (How Students Learn) และเรียนรู้อะไรแล้ว (What They Have Learned) ต้องให้ ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้เข้าด้วยกัน สามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ ตลอดจนสามารถสรรค์สร้างผลงานการเรียนรู้ได้

3. การประเมินตามสภาพจริงเป็นการตีค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ที่ต่างจาก การประเมินแบบเดิมที่ใช้แบบทดสอบ ซึ่งเป็นการตอบสนองของกระบวนการฟัง จด ท่อง สอบ ลืม ที่ไม่ ควรดำเนินต่อไป เนื่องจากไม่ได้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความสามารถ (อุทุมพร จามรมาน, 2540)

4. การประเมินตามสภาพจริงใช้เครื่องมือหลากหลายชนิดในการประเมิน โดยการรวบรวมงานภาคปฏิบัติจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน ผู้เรียนต้องปฏิบัติพฤติกรรม ให้สมบูรณ์หรือแสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่ผู้ประเมินต้องการให้แสดงออกมาให้ได้ และเป็น พฤติกรรมในบริบทของความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน (Meyer, 1992; Worthen, 1993)

6.2 การประเมินทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์

การประเมินทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินที่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียน สามารถทำอะไรได้มากกว่าประเมินผู้เรียนด้านทักษะความจำ การประเมินลักษณะนี้ในการเรียน การสอน ผู้สอนต้องจัดเตรียมโอกาสที่หลากหลายสำหรับการเรียนการสอน จัดสภาพแวดล้อมโดย การปรับเปลี่ยนชั้นเรียนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีการร่วมมือกัน ใ้ถกถามกันและแก้ปัญหาาร่วมกัน ผู้เรียนมี การสื่อสารกันในการสร้างความรู้อารมณ์ ความคิดใหม่และมีหลายแบบหลายวิธีที่แสดง

ออกถึงการช่วยเหลือกัน การประเมินที่แสดงให้เห็นถึงการสรรค์สร้างและเกิดความก้าวหน้าทางความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เกิดจากการจัดการเรียนการสอนในสิ่งแวดล้อมที่ผูกมัดผู้เรียนให้เรียนด้วยการกระทำ ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีที่แพร่หลายอยู่ในขณะนี้ (Fusco and Barton, 2001)

การประเมินที่เป็นรูปแบบ (Formative Assessment) ถูกใช้เพิ่มมากขึ้นในการประเมินทางการศึกษาและในการพัฒนาความเชี่ยวชาญของผู้สอน ในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ การสอนเพื่อพัฒนามโนทัศน์ (Conceptual Development) ให้กับผู้เรียน เริ่มมีเพิ่มมากขึ้น ตั้งแต่ปี 1980 จุดสำคัญของการสอนคือการพูดคุยกับผู้เรียนให้เข้าใจและช่วยให้ผู้เรียนสร้างความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับ (Scott, 1999) โดยผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนความคิดไปสู่สิ่งที่ต้องการ โดยการประเมินที่เป็นรูปแบบเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการช่วยการพัฒนา มโนทัศน์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน (Bell, 1995)

การประเมินที่เป็นรูปแบบ ถูกใช้ในการประเมินเกี่ยวกับการจัดเตรียมการป้อนกลับสู่ผู้เรียนและผู้สอนในระหว่างการเรียนการสอน โดยข้อมูลป้อนกลับเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นของการประเมินที่เป็นรูปแบบ ที่จะตอบสนองการเรียนเพื่อช่วยยกระดับการเรียนของผู้เรียน การประเมินที่เป็นรูปแบบในส่วนของผู้เรียนคือกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบตนเอง ประกอบด้วย การตีค่า การโต้ตอบในการเรียน และการได้รับข้อมูลป้อนกลับจากเพื่อนหรือผู้สอน การประเมินที่เป็นรูปแบบในส่วนของผู้สอน คือสิ่งที่ช่วยให้ผู้สอนพบกับประสิทธิภาพของการปฏิบัติการเรียนที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ โดยผู้สอนประเมินการเรียนของผู้เรียน และการตอบสนองของผู้เรียนจากการได้รับการสนับสนุนการเรียน (Bell and Cowie, 2001) ในการประเมินไม่ได้ดูเฉพาะกิจกรรมการเรียนการสอนเท่านั้น ต้องดูงานการประเมินด้วย (Glpps and James, 1998)

จากการวิจัยเรื่อง The Learning in Science Project (Assessment) มีจุดมุ่งหมายในการวิจัย คือ (Bell and Cowie, 2001)

1. สํารวจการใช้การประเมินที่เป็นรูปแบบโดยผู้สอนและผู้เรียน ในการพัฒนาการเรียนวิทยาศาสตร์
2. สํารวจการพัฒนาการสอนของผู้สอนให้เป็นที่ยอมรับ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการประเมินในชั้นเรียน
3. พัฒนารูปแบบการบรรยายและการอธิบายธรรมชาติของการประเมินกระบวนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้พบกระบวนการของการประเมินที่เป็นรูปแบบ ประกอบด้วย

1. การประเมินแบบมีการวางแผนล่วงหน้า เป็นการประเมินที่มีการวางแผนล่วงหน้า โดยการเตรียมการถามคำถามสั้น ๆ ในขณะที่เริ่มบทเรียน ที่ผู้สอนต้องวางแผนการประเมินก่อนเริ่มบทเรียน

2. การประเมินแบบมีการปฏิสัมพันธ์ เป็นการประเมินที่ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนเพิ่มมากขึ้น

ผลที่ได้จากการวิจัยทำให้ได้ลักษณะสำคัญของการประเมินที่เป็นรูปแบบ 9 ลักษณะ ดังนี้

1. การตอบสนอง (Responsiveness) การตอบสนองต้องได้รับความร่วมมือจากทั้งผู้เรียนและผู้สอนจากการอภิปรายร่วมกัน ที่ผู้สอนจะต้องเป็นผู้ตั้งสิ่งที่ต้องการรู้ให้ผู้เรียนได้แสดงออกมา

2. การให้ข้อมูล (The Sources of Information and Evidence) การให้ผู้เรียนทำงานโดยการเขียนหรือพูดและผู้สอนวิจารณ์และให้ข้อมูลป้อนกลับ จากการศึกษาสังเกตการทำงานการเรียนของผู้เรียน โดยผู้สอนต้องจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงาน รวมทั้งให้ผู้เรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการทำงาน

3. การใช้กลเม็ด (A Tacit Process) เป็นการประเมินแบบไม่ให้รู้ตัว ไม่ให้ผู้เรียนทราบว่าถูกประเมิน

4. การใช้ความรู้และประสบการณ์ (Using Professional Knowledge and Experiences) ใช้ความเชี่ยวชาญในความรู้และประสบการณ์ของผู้สอนในการประเมินผู้เรียน

5. ส่วนที่สำคัญของการเรียนการสอน (An Integral Part of Teaching and Learning) เป็นการทำงานร่วมกันของผู้เรียนและผู้สอน โดยผู้สอนวิจารณ์และประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นการช่วยยกระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ใช้ความเชี่ยวชาญในความรู้และประสบการณ์ของผู้สอน ตีค่าผลงานการเรียนรู้ของผู้เรียน

6. การประเมินที่เป็นรูปแบบ (Formative Assessment is done by both Teachers and Students) เป็นการประเมินที่เกิดจากผู้สอนประเมินการทำงานของผู้เรียน และผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเอง

7. จุดมุ่งหมายของการประเมินที่เป็นรูปแบบ (The Purposes for Formative Assessment) เป็นการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ก้าวหน้า และให้เข้าใจการเรียนในระหว่างการเรียนการสอนโดยผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับผลการเรียน สนับสนุนให้เกิดความคิดเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนการทำผลงานการเรียนรู้ และการวางแผนการเรียนในเรื่องต่อไป

8. บริบทของการประเมินที่เป็นรูปแบบ (The Contextualized Nature of Formative Assessment) วิธีการที่ใช้เพื่อให้ได้ข้อมูลในการประเมิน ได้แก่การให้แสดงความหมาย การทำกิจกรรมภายใต้อิทธิพลของสถานการณ์การเรียนรู้ เช่นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Small Group) การเรียนโดยใช้การระดมสมอง (Brainstorms) ใช้ความเชี่ยวชาญในความรู้ ประสบการณ์และทักษะของผู้เรียน จุดประสงค์ของบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องเป็นผู้จัดสภาพขึ้นมา เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประเมิน

9. การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า (Dilemmas) คำนี้ถูกใช้เมื่อต้องตัดสินใจให้การแก้ปัญหาที่ขึ้นกับสภาพแวดล้อมในขณะนั้น โดยการจัดการขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในขณะนั้น และการตัดสินใจขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ของผู้สอน

อย่างไรก็ตามการประเมินที่เป็นรูปแบบต้องขึ้นอยู่กับที่เปิดเผยของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้เปิดเผยถึงงานที่เกิดจากการทำกิจกรรม จากการทำปฏิบัตของผู้เรียน จากความคิดของผู้เรียน หรือจากการอภิปรายความคิดเห็น ซึ่งการเปิดเผยของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้การประเมินมีคุณค่า (Cowie, 2000)

การประเมินทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ต้องเป็นการประเมินความสามารถด้านการกระทำของผู้เรียนมากกว่าด้านทักษะความจำ โดยการประเมินที่เป็นรูปแบบต้องช่วยให้ผู้สอนค้นพบประสิทธิภาพของสถานการณ์การเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดขึ้น และเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบตนเอง ดังนั้นในการประเมินผลผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์ จึงต้องประเมินจากการตีค่าผลงานการเรียนรู้ที่เกิดจากการกระทำของผู้เรียนโดยผู้สอน และผู้เรียนประเมินตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง

จากคุณลักษณะของการประเมินตามสภาพจริงสรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนที่ใช้การประเมินตามสภาพจริง ต้องจัดให้ผู้เรียนได้แสดงออก ได้ใช้ความคิด งานหรือกิจกรรมที่ทำเป็นสิ่งที่มีความหมายกับผู้เรียน ที่ช่วยให้สามารถบูรณาการความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ และผู้เรียนมีโอกาสได้ประเมินตนเอง ตลอดจนเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินต้องเปิดเผยและโปร่งใส

6.3 แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)

แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) หมายถึง สิ่งที่เป็นหลักฐานที่แสดงถึงทักษะของบุคคลที่แสดงพัฒนาการในด้านความสามารถ ด้านทักษะ ทักษะคิด และการแสดงออกในด้านต่างๆ ของผู้เรียน งานโครงการต่างๆ ที่ผู้สอนกำหนดให้ทำหรืองานที่ผู้เรียนสนใจคิดทำขึ้นด้วยตนเอง โดยผลงานที่เก็บรวบรวมนี้ได้รวบรวมไว้อย่างมีเป้าหมาย ที่สามารถอธิบายเรื่องราวของนักศึกษาในด้านต่างๆ ได้แก่ ความพยายาม ความก้าวหน้า สมรรถุธิผลในสถานการณ์ที่กำหนด การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงานเป็นการประเมินผลการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการประเมินผลอย่างเต็มที่ เป็นการส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความงอกงามและตระหนัก

ในคุณค่าของตนเอง การประเมินแฟ้มสะสมผลงานช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ (Changes in Learning) โดยผู้เรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง รู้ว่าจะอะไรที่ตนเองทำได้ดี อะไรที่ต้องปรับปรุง และเป็น การเปลี่ยนแปลงการสอน (Changes in Teaching) โดยผู้สอนเป็นผู้ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาไปใน ทิศทางที่ผู้เรียนต้องการไปถึง และการสอนไม่เน้นเฉพาะความรู้ (Knowledge) แต่เน้นทักษะ (Skills) และเจตคติ (Attitude) ควบคู่กันไป (สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ, 2544)

ผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) มีการประเมินที่ต่างจากการประเมินโดยใช้แบบทดสอบ ดังนี้ (สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ, 2544)

1. การประเมินผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน ช่วยให้ผู้สอนวัดความก้าวหน้าของผู้เรียนที่สะท้อนให้เห็นขอบข่ายของการสอนและการเรียนรู้
2. การประเมินผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน ช่วยลดความสำคัญของแบบทดสอบ แต่เน้นการสอนที่ยืดหยุ่น ยืดความแตกต่างระหว่างบุคคลและสิ่งที่มีความหมายของผู้เรียน
3. สามารถวัดสิ่งที่เรียนรู้ได้ภายในช่วงสั้นๆ
4. การประเมินผลงานในแฟ้มสะสมผลงานมีความตรงไปยังสิ่งที่ต้องการประเมิน เนื่องจากผลงานที่ประเมินเป็นสิ่งที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง ทำให้ทราบว่าผู้เรียนทำอะไรบ้าง

มีผู้เสนอการประเมินผลแฟ้มสะสมผลงาน โดยใช้การประเมินความสามารถที่แท้จริง ที่ใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) โดยผู้สอนมีการกำหนดเกณฑ์ร่วมกันแล้วนำมาหาค่าความเที่ยงแบบ Inter-Rater Reliability (อุทุมพร จามรมาน, 2540; Wiggins, 1996-1997 อ้างถึงใน ธนพร แยมสุตา, 2542) Goodrich (1997; อ้างถึงใน ธนพร แยมสุตา, 2542) ได้เสนอให้ใช้คะแนนรูบรีค (Scoring Rubric) ในการประเมินความสามารถผู้เรียน โดยคะแนนรูบรีคเป็นเครื่องมือในการให้คะแนนที่ประกอบด้วยรายการที่เป็นเกณฑ์ในการประเมินผลงาน ระดับคุณภาพของผลงานจากระดับดีเลิศจนถึงระดับต่ำสุด การใช้คะแนนรูบรีคประเมินผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน มีผลดีต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. เป็นเครื่องมือที่มีพลังในการเรียนการสอนและการประเมินผล สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงความสามารถของผู้เรียนได้ดี โดยแสดงความคาดหวังของผู้สอนต่อผู้เรียนอย่างชัดเจน และแสดงให้เห็นว่าทำอย่างไรจึงจะบรรลุเป้าหมายนั้น ทำให้เกิดผลดีในการพัฒนาความสามารถและการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. เป็นแนวทางให้นักศึกษาประเมินตนเอง รับผิดชอบต่องานของตนเอง
3. สามารถลดปริมาณเวลาของผู้สอนที่ใช้ในการประเมินผลงานของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลป้อนกลับทันทีเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนางาน

จากแนวคิดและลักษณะการประเมินตามสภาพจริงที่กล่าวมา ผู้วิจัยเห็นว่ามีความเหมาะสมกับการประเมินผลงานของผู้เรียน ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน จึงนำการประเมินตามสภาพจริง มาใช้ในการประเมินความสามารถผู้เรียน ตลอดระยะเวลาการศึกษา

6.4 การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์ (Science Project) เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่เกี่ยวข้อง กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและคิดค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ธีระชัย ปุรณโชติ, 2531) การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่สำคัญอย่างหนึ่ง โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีโอกาสได้แสดงความสามารถในความคิดวิเคราะห์ และบูรณาการความรู้จากภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง ในการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองได้ให้ผู้เรียนจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสดังกล่าวแสดงความสามารถในการประยุกต์ความรู้เพื่อสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ในการตัดสินใจสามารถการสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน จากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การวัดความคิดสร้างสรรค์โดยการประเมินผลงาน เป็นแนวทางในการสร้างเกณฑ์การประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์

การวัดความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน

Besemer and Treffinger 1981 (อ้างถึงใน พัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์, 2533) ได้เสนอทฤษฎีการวัดความคิดสร้างสรรค์โดยการประเมินผลงาน ชื่อเมตริกการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน (The Creative Product Analysis Matrix หรือ CPAM) โดยได้รวบรวมจากทฤษฎีบทความและงานวิจัยที่กล่าวถึงเกณฑ์ในการประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงานมากกว่า 90 ชิ้น นำมาสังเคราะห์เป็นเกณฑ์ในการประเมินความคิดสร้างสรรค์ผลงาน โดยสรุปได้ดังนี้

1. นวัตกรรม (Novelty) พิจารณาจาก กระบวนการใหม่ (New Process) วิธีการใหม่ (New Techniques) มโนทัศน์ใหม่ (New Concept) การมีอิทธิพลต่อการสร้างผลงานลักษณะเดียวกันนี้ในอนาคต

2. การแก้ปัญหา (Resolution) พิจารณาจาก ระดับความสามารถ ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมของผลผลิต

3. การต่อเติมเสริมแต่ง และการสังเคราะห์ (Elaboration and Synthesis) พิจารณาจาก ความสมบูรณ์ ความซับซ้อน ความประณีต น่าดู แสดงถึงฝีมือ และความชำนาญ พร้อมทั้งสื่อความหมายได้

Besemer and Quin (1986) ได้สร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงานที่เรียกว่า เกณฑ์ประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน (The Creative Product Semantic Scale, CPSS) โดยพัฒนาจากทฤษฎีเมตริกการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน (CPAM) ประกอบด้วยสเกลย่อยที่เป็นมาตร 2 ขั้ว (Bipolar Semantic Scale) ประกอบด้วยข้อกระทง 80 ข้อ มีระยะห่างระหว่างข้อกระทง 7 ข้อ ทำการวิจัยเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ พบว่าแบบประเมินนี้มีค่าความเที่ยงสูง โดยค่าความเที่ยงของสเกลส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง .75-.91 และตรวจสอบความตรงของแบบประเมินในการจำแนกความคิดสร้างสรรค์ พบว่าแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงานนี้ สามารถจำแนกได้ตรงตามลักษณะของสิ่งที่วัด

สำหรับในประเทศไทย สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้กำหนดลักษณะเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินความคิดสร้างสรรค์ของโครงการวิทยาศาสตร์ ที่จัดประกวดขึ้นในปี พ.ศ. 2530 (สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2530) และยังคงใช้เกณฑ์นี้ในการตัดสินความคิดสร้างสรรค์ของโครงการวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน (สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2532) โดยเกณฑ์ในการตัดสินความคิดสร้างสรรค์ของโครงการวิทยาศาสตร์พิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

1. ความแปลกใหม่ของปัญหาและการระบุตัวแปรที่ต้องการศึกษา พิจารณาจาก การคิดและการวัดตัวแปรขึ้นมาใหม่ และการดัดแปลงเปลี่ยนจากที่ผู้อื่นเคยทำมาก่อน นำมาพัฒนาเป็นความคิดของตัวเอง

2. ความแปลกใหม่ของการออกแบบการทดลอง พิจารณาจาก การคิดออกแบบวิธีการทดลองขึ้นมาใหม่ การดัดแปลงเปลี่ยนจากที่ผู้อื่นเคยทำมาก่อนแล้วพัฒนามาเป็นของตัวเอง วิธีการแก้ปัญหา วิธีการวัดและการควบคุมตัวแปร วิธีการรวบรวมข้อมูล การเลือกและทดสอบความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง การเลือกและทดสอบความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ที่ทำการประดิษฐ์ และอื่นๆ

จากการวัดความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน (CPAM) ตามแนวคิดจากทฤษฎีการวัดความคิดสร้างสรรค์โดยการประเมินผลงาน (Besemer and Treffinger, 1981 อ้างถึงใน พัฒนานุสรณ์สถาพรวงศ์ , 2533) เกณฑ์ประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน (CPSS) (Besemer and Quin, 1986) และเกณฑ์ในการตัดสินความคิดสร้างสรรค์ของโครงการวิทยาศาสตร์ (สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2532) ที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำการทดสอบ ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน โดยการทดลองสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 1 การศึกษาเอกสารจากแหล่งข้อมูลต่างๆ

ขั้นที่ 2 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 การประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

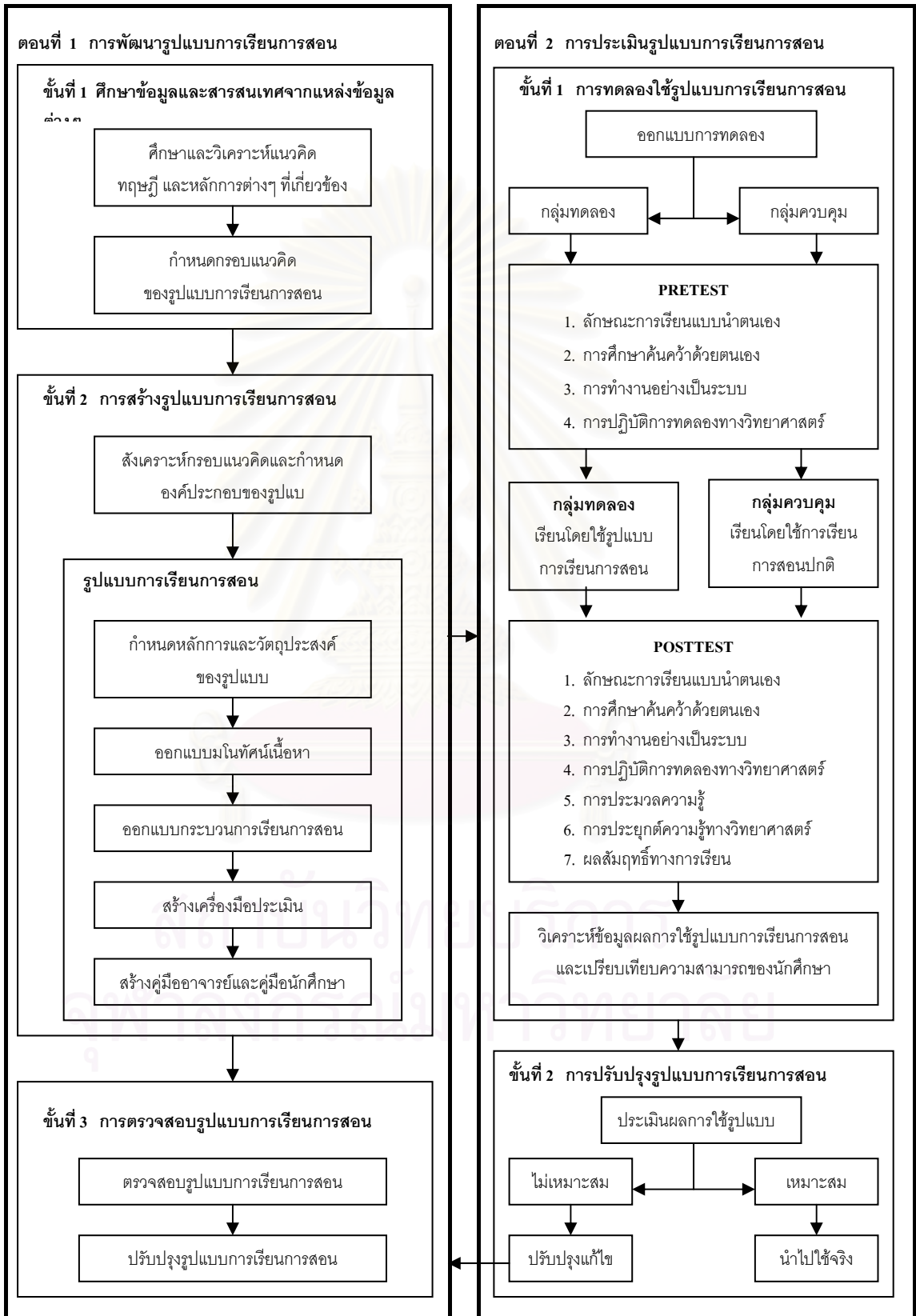
ขั้นที่ 1 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 2 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินงานสรุปได้ดังแผนภูมิที่ 2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 2 ลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน



ตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 1 การศึกษาเอกสารจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

1. ศึกษาและวิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การเรียนรู้ตลอดชีวิต ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ การเรียนแบบนำตนเอง การสร้างสรรค์ความรู้ ทักษะการเรียนรู้ และการประเมินตามสภาพจริง เพื่อนำมากำหนดเป็นแนวคิดพื้นฐาน ในการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน และองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

2. กำหนดกรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยสังเคราะห์แนวคิดพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับ การเรียนรู้ตลอดชีวิต และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ การเรียนแบบนำตนเอง การสร้างสรรค์ความรู้ ทักษะการเรียนรู้ และการประเมินตามสภาพจริง เพื่อนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดของรูปแบบ ดังนี้

2.1 การเรียนรู้ตลอดชีวิต ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ สังเคราะห์เพื่อนำมากำหนด เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับอุดมศึกษาและเป้าหมายความสามารถของผู้เรียน โดยใช้แนวคิดและทฤษฎีของ Rath (1999) Ryder and others (1999) Wilcox (1996) Grimes (1995) Henderson (1996) Zoller (1999) และ Novak and Gowin (1984)

2.2 การเรียนแบบนำตนเอง (Self-Directed Learning) สังเคราะห์เพื่อนำมากำหนด เป็นกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ และเป้าหมายความสามารถของผู้เรียน โดยใช้แนวคิดและทฤษฎีของ Knowles (1975,1984) Boud (1982) Guglielmino (1977) Hiemstra (1994) และ Treffinger (1995)

2.3 การสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism) สังเคราะห์เพื่อนำมากำหนดเป็นเป้าหมายความสามารถของผู้เรียน ตามแนวคิดการพัฒนาผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา โดยใช้แนวคิดของ Bigge (1982) Drisoll (1994) Henderson (1996) และ Matthews (1998)

2.4 ทักษะการเรียนรู้ (Study Skills) สังเคราะห์เพื่อนำมากำหนดเป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ ในกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ทักษะการเรียนรู้ที่ใช้ได้แก่ การเรียนเป็นกลุ่มตามแนวคิดของ Windschitl (1998) เทคนิคแผนที่จัดทัศน์ ตามแนวคิดของ Buzan and Buzan (1997) เทคนิคแผนที่มโนทัศน์ ตามแนวคิดของ Novak and Gowin (1984) การบริหารเวลาตามแนวคิดของ Davis (1997) และ การใช้สัญญาณการเรียนรู้เป็นข้อผูกมัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ Leeming (1997)

2.5 การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) สังเคราะห์เพื่อนำมา กำหนดเป็นแนวทางการประเมินความสามารถผู้เรียน โดยใช้การประเมินตามสภาพจริง ตามแนวคิดของ Meyes (1992) และ Worthen (1993) การประเมินทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Fusco and Barton (2001) การประเมินผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน ตามแนวคิด

ของอุทุมพร จามรมาน (2540) และ Goodrich (1997) การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดการประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน (CPSS) ของ Besemer and Treffinger (1981) เกณฑ์ประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน (CPAM) ของ Besemer and Quin (1986) และเกณฑ์ในการตัดสินความคิดสร้างสรรค์ของโครงการวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2532)

ขั้นที่ 2 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน

1. สังเคราะห์กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อนำมากำหนดองค์ประกอบในการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน
2. สร้างรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ มโนทัศน์ เนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน และการประเมินผล
3. เลือกรายวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี กำหนดเกณฑ์ในการเลือกคือเป็นรายวิชาที่เป็นพื้นฐานของรายวิชาที่ต้องเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ และเป็นรายวิชาที่ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้และประยุกต์ความรู้ในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ มาใช้ในการจัดทำผลงานได้
4. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และออกแบบแผนที่มโนทัศน์เนื้อหาโดยใช้เทคนิคแผนที่มโนทัศน์ เพื่อให้เห็นขอบเขตของเนื้อหาที่แสดงความสัมพันธ์กัน และใช้ในการจัดทำแผนการสอน
5. ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้การเรียนแบบนำตนเองนำมากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบ และให้ผู้เรียนใช้ทักษะการเรียนรู้เป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ ประกอบด้วยกระบวนการเรียนการสอน 3 ขั้นตอน คือขั้นตอนการเตรียม ขั้นตอนการเรียน และขั้นตอนการประเมิน
6. สร้างเอกสารคู่มืออาจารย์และคู่มือนักศึกษา เพื่อเป็นคู่มือในการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้
 - 6.1 คู่มืออาจารย์ ประกอบด้วย
 - 6.1.1 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย รูปแบบการเรียนการสอน คำแนะนำการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน
 - 6.1.2 คู่มือการสอน ประกอบด้วย คำอธิบายรายวิชา เอกสารประกอบการเรียนการสอน แผนที่มโนทัศน์รายวิชา แผนที่มโนทัศน์เนื้อหา แผนการสอน และเกณฑ์การพิจารณาตัดสินผลการเรียนรู้
 - 6.1.3 คู่มือการประเมินการสร้างสรรค์ความรู้ และการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์
 - 6.1.4 คู่มือการประเมินตามสภาพจริง
 - 6.2 คู่มือนักศึกษา ประกอบด้วย

6.2.1 คู่มือการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย การเรียนแบบนำตนเอง กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ การบริหารเวลา การทำสัญญาการเรียน เทคนิค แผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ และแบบบันทึกการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

6.2.2 เอกสารประกอบการเรียนการสอน

6.2.3 การทำโครงงานวิทยาศาสตร์

6.2.4 บทปฏิบัติการทดลอง

6.2.5 รายการหนังสือสำหรับการศึกษาค้นคว้า

6.2.6 การทำแฟ้มสะสมผลงาน และการประเมินผลงาน

7. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นผู้เรียนต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นผู้เรียนภายหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย

7.1 แบบสอบถามความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนการสอน จำนวน 16 ข้อ กำหนดประเด็นข้อคำถามที่ครอบคลุมด้านผู้สอน ผู้เรียน สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน และการประเมินผล

7.2 แบบสอบถามความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนการสอน จำนวน 20 ข้อ กำหนดประเด็นข้อคำถามที่ครอบคลุมขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ

7.3 แบบสอบถามความคิดเห็นต่อการใช้ทักษะการเรียนรู้ คือ เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ จำนวน 12 ข้อ

โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน ดังนี้

มากที่สุด	มีค่า	5	คะแนน
มาก	มีค่า	4	คะแนน
ปานกลาง	มีค่า	3	คะแนน
น้อย	มีค่า	2	คะแนน
น้อยที่สุด	มีค่า	1	คะแนน

การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยที่แสดงระดับความคิดเห็น พิจารณาดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.01 - 5.00	ความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด
3.01 - 4.00	ความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก
2.01 - 3.00	ความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง
1.00 - 2.00	ความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย

8. สร้างเครื่องมือในการประเมินสัมฤทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน ในการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง

เครื่องมือในการประเมินสัมฤทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน ให้ครอบคลุมความสามารถของ ผู้เรียน ดังนี้

ตารางที่ 1 เครื่องมือในการประเมินสัมฤทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน

สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน
● ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง	● แบบวัดลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง
● การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	● แบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
● การทำงานอย่างเป็นระบบ	● แบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ
● การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์	● แบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
● การประมวลความรู้	● แบบวัดการประมวลความรู้
● การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	● แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์
● ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	● แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เครื่องมือในการประเมินสัมฤทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

8.1 ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง ผู้วิจัยสร้างแบบวัดลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง มีลักษณะเป็นแบบวัดระดับความคิดเห็น ที่แสดงถึงการมีลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

8.1.1 ศึกษาเครื่องมือวัดลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง (Self-Directed Learning Readiness) ของ Guglielmino (1977) ซึ่งเป็นแบบวัดมาตรฐานที่จำแนกข้อคำถามเป็น 8 ด้าน ของลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง รวมแบบวัดทั้งสิ้น 58 ข้อ

8.1.2 ปรับแบบวัดลักษณะการเรียนแบบนำตนเองของ Guglielmino (1977) โดยปรับและพัฒนาให้สอดคล้องกับกิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ เป็นแบบวัดลักษณะการเรียนแบบนำตนเองของรูปแบบ จำแนกข้อคำถามเป็น 8 ด้าน จำนวน 48 ข้อ โดยตัดคำถามที่มีความหมายใกล้เคียงกันออก เพื่อไม่ให้มีจำนวนข้อคำถามมากเกินไปจนความจำเป็น ดังนี้

- | | | |
|--|---|-----|
| - การเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้ | 6 | ข้อ |
| - การมีมโนคติของตนเองในด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ | 6 | ข้อ |
| - การมีความคิดริเริ่มและมีอิสระในการเรียนรู้ | 7 | ข้อ |
| - การยอมรับความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง | 7 | ข้อ |
| - การมีความรักการเรียน | 6 | ข้อ |
| - การมีความคิดสร้างสรรค์ | 6 | ข้อ |
| - การมองอนาคตในแง่ดี | 4 | ข้อ |
| - การมีความสามารถในการใช้ทักษะพื้นฐานทางการศึกษา | | |

และทักษะการแก้ปัญหา

ใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วัดระดับความคิดเห็น ตั้งแต่ ระดับมากที่สุดถึง น้อยที่สุด ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงบวก 35 ข้อ และเชิงลบ 13 ข้อ การกำหนดคะแนนของระดับความคิดเห็น เป็นดังนี้

คะแนนข้อความเชิงบวก	มากที่สุด	มีค่า	5	คะแนน
	มาก	มีค่า	4	คะแนน
	ปานกลาง	มีค่า	3	คะแนน
	น้อย	มีค่า	2	คะแนน
	น้อยที่สุด	มีค่า	1	คะแนน
คะแนนข้อความเชิงลบ	มากที่สุด	มีค่า	1	คะแนน
	มาก	มีค่า	2	คะแนน
	ปานกลาง	มีค่า	3	คะแนน
	น้อย	มีค่า	4	คะแนน
	น้อยที่สุด	มีค่า	5	คะแนน

8.2 การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ผู้วิจัยสร้างแบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีลักษณะเป็นแบบประเมินตนเอง ที่แสดงถึงการมีทักษะในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

8.2.1 ศึกษาการวัดทักษะการปฏิบัติ ตามแนวคิดการวัดทักษะการปฏิบัติของ สุวิมล ว่องวานิช (2539) และการตีค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนเพื่อการปฏิรูปการศึกษา ของอุทุมพร จามรมาน (2540)

8.2.2 กำหนดกรอบการประเมินทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยพิจารณาให้ครอบคลุมกิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบที่ครอบคลุมประเด็นด้านการกำหนด วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การวางแผนการเรียน การปฏิบัติตามแผน และการประเมินผล

8.2.3 สร้างคำถามเพื่อวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ให้ครอบคลุมตามกรอบการประเมินทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองที่กำหนดไว้ เป็นแบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จำนวน 29 ข้อ ประกอบด้วย

การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5	ข้อ
การวางแผนการเรียน	3	ข้อ
การวางแผนการเรียน	6	ข้อ
การปฏิบัติตามแผน	9	ข้อ
การประเมินผล	6	ข้อ

แบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อให้ผู้เรียนประเมินตนเอง โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน ดังนี้

มากที่สุด	มีค่า	5	คะแนน
มาก	มีค่า	4	คะแนน
ปานกลาง	มีค่า	3	คะแนน
น้อย	มีค่า	2	คะแนน
น้อยที่สุด	มีค่า	1	คะแนน

8.3 การทำงานอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยสร้างแบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ เป็นแบบประเมินตนเองที่แสดงถึงการทำงานอย่างเป็นระบบ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

8.3.1 ศึกษาภาระงานที่ผู้เรียนได้รับมอบหมาย ในกระบวนการเรียนการสอน และกระบวนการทำงานตามมาตรฐาน

8.3.2 กำหนดกรอบและการประเมิน กระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมกิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ที่ครอบคลุมประเด็น การวัดองค์ประกอบด้านการวางแผนการทำงาน การจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน การปฏิบัติงาน และการประเมินผล

8.3.3 สร้างข้อคำถามให้ครอบคลุมกระบวนการทำงาน ของกิจกรรมการเรียน การสอนของรูปแบบ ตามกรอบการประเมินกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบที่กำหนดไว้ เป็นแบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ จำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วย

การวางแผนการทำงาน	5	ข้อ
การจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน	7	ข้อ
การปฏิบัติงาน	10	ข้อ
การประเมินผล	8	ข้อ

แบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ เป็นมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อให้ผู้เรียนประเมินตนเอง โดยมีเกณฑ์ในการแปลความหมายของคะแนน ดังนี้

มากที่สุด	มีค่า	5	คะแนน
มาก	มีค่า	4	คะแนน
ปานกลาง	มีค่า	3	คะแนน
น้อย	มีค่า	2	คะแนน
น้อยที่สุด	มีค่า	1	คะแนน

8.4 การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างแบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินตนเองที่แสดงให้ถึงการมีทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

8.4.1 ศึกษาการวัดทักษะการปฏิบัติ ตามแนวความคิดการวัดทักษะการปฏิบัติของ สุวิมล ว่องวานิช (2539) และการตีค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนเพื่อการปฏิรูปการศึกษา ของอุทุมพร จามรมาน (2540)

8.4.2 กำหนดกรอบการประเมินการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมกิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ และกระบวนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ที่ครอบคลุมประเด็นด้านการเตรียมการทดลอง การปฏิบัติการทดลองและการสรุปผลการทดลอง

8.4.3 สร้างข้อคำถามเพื่อวัดการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ เป็นแบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ ประกอบด้วย

การเตรียมการทดลอง	8	ข้อ
การปฏิบัติการทดลอง	10	ข้อ
การสรุปผลการทดลอง	7	ข้อ

แบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อให้ผู้เรียนประเมินตนเอง โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน ดังนี้

มากที่สุด	มีค่า	5	คะแนน
มาก	มีค่า	4	คะแนน
ปานกลาง	มีค่า	3	คะแนน
น้อย	มีค่า	2	คะแนน
น้อยที่สุด	มีค่า	1	คะแนน

8.5 การประเมินผลความรู้ ผู้วิจัยสร้างแบบวัดการประเมินผลความรู้ เป็นแบบประเมินความสามารถผู้เรียนในการอธิบายหรือตอบคำถาม ที่แสดงถึงความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการบูรณาการความรู้ตามเนื้อหารายวิชาเคมีอินทรีย์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

8.5.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชา

8.5.2 ศึกษาเนื้อหาและแผนที่มโนทัศน์เนื้อหาในแต่ละมโนทัศน์

8.5.3 สร้างข้อคำถาม ที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาในแต่ละมโนทัศน์ เป็นแบบวัดการประเมินผลความรู้ ประกอบด้วยข้อคำถามแบบอัตนัยที่ผู้เรียนต้องอธิบายหรือตอบคำถามให้ครอบคลุม ที่แสดงความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการบูรณาการความรู้ ตามเนื้อหาวิชาเคมีอินทรีย์ จำนวน 50 ข้อ รวม 250 คะแนน ดังนี้

มโนทัศน์ที่ 1	จำนวน	9	ข้อ	รวม	45	คะแนน
มโนทัศน์ที่ 2	จำนวน	16	ข้อ	รวม	80	คะแนน
มโนทัศน์ที่ 3	จำนวน	25	ข้อ	รวม	125	คะแนน

8.6 การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการสร้างผลงาน โดยการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินความสามารถในการประยุกต์ความรู้ เป็นแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

8.6.1 ศึกษาเกณฑ์การวัดความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน (The Creative Product Analysis Matrix, CPAM) ตามแนวคิดจากทฤษฎีการวัดความคิดสร้างสรรค์โดยประเมินผลงานของ Besemer และ Treffinger (1981) เกณฑ์ประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน (The Creative Product Semantic Scale, CPSS) ของ Besemer and Quin (1986) และเกณฑ์ในการตัดสินความคิดสร้างสรรค์ของโครงการวิทยาศาสตร์ ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (2532)

8.6.2 กำหนดกรอบการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมความสามารถสร้างสรรค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การบูรณาการและการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ที่ครอบคลุมกิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

8.6.3 สร้างข้อคำถามเพื่อประเมินความสามารถในการประยุกต์ความรู้ของผู้เรียนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ตามกรอบการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้เป็นแบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ดังนี้

การวางแผนการทำงาน	5	ข้อ
การจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน	7	ข้อ
การปฏิบัติงาน	10	ข้อ
การประเมินผล	8	ข้อ

แบบประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ สร้างเป็นข้อกระทงตามลักษณะมาตรวัดแบบจำแนกความหมาย (Semantic Differential) ที่มีระยะห่างระหว่างคำคู่คุณศัพท์ที่ตรงกันข้าม 7 ช่อง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	7	6	5	4	3	2	1	
การประเมิน								ความคิดใหม่
								ความคิดเก่า

8.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำองค์ความรู้ไปใช้ ตามเนื้อหารายวิชาเคมีอินทรีย์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

8.7.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชา

8.7.2 ศึกษาแผนที่มโนทัศน์ของเนื้อหาในแต่ละมโนทัศน์

8.7.3 สร้างตารางโครงสร้างข้อสอบตามกลุ่มจุดประสงค์การเรียนรู้ แบ่งเป็นระดับความสามารถด้านพุทธิพิสัย 3 ระดับ คือ ระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ และระดับการนำไปใช้ ให้สอดคล้องกับเนื้อหา แล้วนำไปให้อาจารย์ผู้มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชาเคมี อินทรีย์ จำนวน 3 ท่าน กำหนดน้ำหนักคะแนนในแต่ละหัวข้อของเนื้อหาและในแต่ละวัตถุประสงค์ของรายวิชา

8.7.4 สร้างแบบทดสอบ ประกอบด้วยข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 140 ข้อ แบ่งเป็น ภาคทฤษฎี 80 ข้อ และภาคปฏิบัติ 60 ข้อ ตามโครงสร้างที่ได้จากการกำหนดโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

9. สร้างเครื่องมือประเมินตามสภาพจริง ประกอบด้วย

9.1 การประเมินตนเอง เป็นการประเมินตนเองของนักศึกษา โดยใช้แบบประเมินที่สร้างข้อคำถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า ที่ปรับจากแบบประเมินสัมฤทธิ์ผลของรูปแบบ เป็นแบบประเมินตนเอง ดังนี้

9.1.1 การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นแบบประเมินตนเองที่ปรับจากแบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นแบบประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จำนวน 29 ข้อ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อให้ผู้เรียนประเมินตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนในแต่ละมโนทัศน์ รวม 3 ครั้ง โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนจากการประเมินตนเอง ดังนี้

มากที่สุด	มีค่า	5	คะแนน
มาก	มีค่า	4	คะแนน
ปานกลาง	มีค่า	3	คะแนน
น้อย	มีค่า	2	คะแนน
น้อยที่สุด	มีค่า	1	คะแนน

การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยที่แสดงระดับความคิดเห็น พิจารณาดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
4.01 - 5.00	การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอยู่ในระดับดีมาก
3.01 - 4.00	การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอยู่ในระดับดี
2.01 - 3.00	การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอยู่ในระดับพอใช้
1.00 - 2.00	การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

9.1.2 การทำงานอย่างเป็นระบบ เป็นแบบประเมินตนเองที่ปรับจากแบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ เป็นแบบประเมินการทำงานอย่างเป็นระบบ จำนวน 21 ข้อ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ตามการปฏิบัติกิจกรรมที่สอดคล้องกับการทำงานตาม รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนประเมินตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนในแต่ละมโนทัศน์ รวม 3 ครั้ง โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนจากการประเมินตนเองในการปฏิบัติ ดังนี้

ทุกครั้งอย่างสม่ำเสมอ	มีค่า	4	คะแนน
เป็นส่วนใหญ่	มีค่า	3	คะแนน
เป็นครั้งคราว	มีค่า	2	คะแนน
ไม่ได้ปฏิบัติเป็นครั้งคราว	มีค่า	1	คะแนน

การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยที่แสดงระดับคุณภาพ พิจารณาดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
3.21 - 4.00	การทำงานอย่างเป็นระบบอยู่ในระดับดีมาก
2.41 - 3.20	การทำงานอย่างเป็นระบบอยู่ในระดับดี
1.71 - 2.40	การทำงานอย่างเป็นระบบอยู่ในระดับพอใช้
1.00 - 1.70	การทำงานอย่างเป็นระบบอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

9.1.3 การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินตนเองที่ปรับจากแบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อให้ผู้เรียนประเมินตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนในแต่ละมโนทัศน์ รวม 3 ครั้ง โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนจากการประเมินตนเองในการปฏิบัติ ดังนี้

มากที่สุด	มีค่า	5	คะแนน
มาก	มีค่า	4	คะแนน
ปานกลาง	มีค่า	3	คะแนน
น้อย	มีค่า	2	คะแนน
น้อยที่สุด	มีค่า	1	คะแนน

การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยที่แสดงระดับคุณภาพ พิจารณาดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
4.01 - 5.00	การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
3.01 - 4.00	การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี
2.01 - 3.00	การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
1.00 - 2.00	การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต้องปรับปรุง

9.2 การประเมินโดยผู้สอน เป็นแบบประเมินผู้เรียนโดยผู้สอน ในการประเมินผล งานการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจัดทำและเก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมผลงาน โดยนำแบบประเมินสัมฤทธิ์ผล ของรูปแบบคือ แบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็น ระบบ และแบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มาสร้างเป็นเกณฑ์คะแนนรูบรีค (Scoring Rubric) ได้เกณฑ์การประเมินผลงาน ประกอบด้วย เกณฑ์การประเมินการศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเอง เกณฑ์การประเมินการทำงานอย่างเป็นระบบ และเกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการ ทดลองทางวิทยาศาสตร์ ส่วนการประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้ กำหนดเกณฑ์คะแนนจากแผนที่ จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ต้นแบบ (Master Map) ของเนื้อหาแต่ละเรื่อง ทั้งภาคทฤษฎีและ ภาคปฏิบัติ และกำหนดการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมิน เป็นระดับ คุณภาพของผู้เรียน ดังนี้

9.2.1 การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การประเมินผลงานการเรียนรู้ ด้าน การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง ใช้เกณฑ์การประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วย ตนเอง โดยพิจารณาการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยที่แสดงระดับคุณภาพ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
3.21 - 4.00	ผลงานแสดงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอยู่ในระดับดีมาก
2.41 - 3.20	ผลงานแสดงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอยู่ในระดับดี
1.71 - 2.40	ผลงานแสดงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอยู่ในระดับพอใช้
1.00 - 1.70	ผลงานแสดงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

9.2.2 การทำงานอย่างเป็นระบบ การประเมินผลงานการเรียนรู้ ด้านการ ทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษากลุ่มทดลอง โดยพิจารณาการแปลความหมายของคะแนน เฉลี่ยที่แสดงระดับคุณภาพ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
3.21 - 4.00	ผลงานแสดงการทำงานอย่างเป็นระบบอยู่ในระดับดีมาก
2.41 - 3.20	ผลงานแสดงการทำงานอย่างเป็นระบบอยู่ในระดับดี
1.71 - 2.40	ผลงานแสดงการทำงานอย่างเป็นระบบอยู่ในระดับพอใช้
1.00 - 1.70	ผลงานแสดงการทำงานอย่างเป็นระบบอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

9.2.3 การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประเมินผลงานการ เรียนรู้ ด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลอง ใช้เกณฑ์การประเมิน การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยที่แสดง ระดับคุณภาพ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
3.21 - 4.00	ผลงานแสดงการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก
2.41 - 3.20	ผลงานแสดงการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี
1.71 - 2.40	ผลงานแสดงการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้
1.00 - 1.70	ผลงานแสดงการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต้องปรับปรุง

9.2.4 การใช้ทักษะการเรียนรู้ การประเมินผลงานการเรียนรู้ด้านการใช้ทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลอง ใช้เกณฑ์การประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้ โดยพิจารณาการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยที่แสดงระดับคุณภาพ ดังนี้

คิดเป็นร้อยละ	ระดับคุณภาพ
80.01 - 1.00	ผลงานแสดงการใช้ทักษะการเรียนรู้ในระดับดีมาก
65.01 - 80.00	ผลงานแสดงการใช้ทักษะการเรียนรู้ในระดับดี
50.01 - 65.00	ผลงานแสดงการใช้ทักษะการเรียนรู้ในระดับพอใช้
1.00 - 50.00	ผลงานแสดงการใช้ทักษะการเรียนรู้ในระดับต้องปรับปรุง

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอน

1. ตรวจสอบและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน มีเกณฑ์ในการเลือกผู้ทรงคุณวุฒิคือ เป็นผู้ที่มีผลงานทางวิชาการต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 5 ปี (อุทุมพร จามรมาน, 2537) ประเด็นที่ตรวจสอบมีดังนี้

1.1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ประเด็นที่ตรวจสอบได้แก่ หลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบ มีความชัดเจนและเหมาะสมเพียงใด เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลองมีความครอบคลุมและเหมาะสมเพียงใด กระบวนการเรียนการสอน ได้แก่ กิจกรรมการเรียนการสอนและเวลาที่ใช้ มีความเหมาะสมเพียงใด ครูมีอาจารย์ คู่มือนักศึกษา มีความเหมาะสมชัดเจนเพียงใด ผลลัพธ์ที่ได้คือความสามารถสร้างสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมีความครอบคลุมและเหมาะสมเพียงใด และรูปแบบการเรียนการสอนมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริงได้เพียงใด

1.2 การตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาตามแบบประเมินดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิตัดสินว่ารูปแบบมีความเหมาะสม ไม่น่าใจ หรือไม่เหมาะสม โดยใช้สูตรในการคำนวณดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ดังนี้

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่ต้องการตรวจสอบกับเนื้อหา/จุดประสงค์

R คือ ผลการตัดสินของผู้ทรงคุณวุฒิ

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

+1 หมายถึง แนใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา/จุดประสงค์

0 หมายถึง ไม่แนใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา/จุดประสงค์

-1 หมายถึง แนใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบไม่เหมาะสมกับเนื้อหา/จุดประสงค์

โดยถือเกณฑ์ IOC มากกว่า 0.50 จึงยอมรับว่ารูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมจากการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.6-1.0 ซึ่งถือว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ได้รับการยอมรับจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ภาคผนวก ข.) และผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อคิดเห็นเพิ่มเติม ดังนี้

1.2.1 หลักการ วัตถุประสงค์ และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการพัฒนาความสามารถผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์ แต่ในด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ต้องคำนึงถึงความกว้างและความลึกของเนื้อหาด้วย โดยต้องกำหนดให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นขอบเขตของเนื้อหา

1.2.2 กระบวนการเรียนการสอนในด้านกิจกรรมการเรียนการสอนควรให้ผู้เรียนได้นำเสนอทั้งวิธีการปฏิบัติที่ได้ผลและไม่ได้ผล เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นแนวทางการดำเนินกิจกรรมการเรียนที่ประสบผลสำเร็จ และกิจกรรมการเรียนการสอนมีความเหมาะสมถ้าปฏิบัติได้ครบทุกขั้นตอน เชื่อว่าจะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการเป็นผู้นำตนเองในการเรียนได้ ส่วนเวลาที่ใช้ควรมีการควบคุมเป็นอย่างดี เนื่องจากการให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานจากการศึกษา อาจทำให้เวลาที่ใช้ในการเรียนไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้

1.2.3 ความเหมาะสมของคู่มือ คู่มืออาจารย์มีความเหมาะสมชัดเจน ส่วนคู่มือ นักศึกษาควรพิจารณาเพิ่มรายละเอียดให้มากขึ้น ในเรื่องการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน การจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน และการประเมินผลงาน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจไม่ก่อให้เกิดปัญหาในขณะดำเนินการทดลอง

1.2.4 ความครอบคลุมผลลัพธ์ที่ได้ มีความชัดเจนและเหมาะสม

1.2.5 ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง แต่ต้องเกิดจากความตั้งใจจริงของผู้สอน การสนับสนุนจากสถาบัน และความร่วมมือจากทั้งผู้สอนและผู้เรียนเป็นอย่างดี จึงจะประสบความสำเร็จในการนำไปใช้จริง

2. การตรวจสอบและปรับปรุงเครื่องมือประเมินสัมฤทธิผลของการใช้รูปแบบ

เครื่องมือในการประเมินสัมฤทธิผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน โดยคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิคือเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอน มีประสบการณ์ในการสอนระดับอุดมศึกษา และมีผลงานทางวิชาการอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปี (อุทุมพร จามรมาน, 2537)

2.1 การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง แบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ แบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดการประมวลความรู้ แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการนำเครื่องมือดังกล่าวไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และความเหมาะสมของภาษาในแต่ละข้อคำถาม โดยพิจารณาตามแบบประเมินดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ ถู้อเกณฑ์ความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิตั้งแต่ 80% ขึ้นไป และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ให้มีความชัดเจนของข้อคำถาม เพื่อนำมาใช้ในการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน ต่อไป

2.2 การหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง แบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ และแบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำเครื่องมือดังกล่าวที่ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษาในแต่ละข้อคำถาม และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ไม่ได้ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีอินทรีย์ จำนวน 80 คน แล้วนำมาหาค่าความเที่ยงของเครื่องมือโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient of Alpha) ของ Cronbach (อุทุมพร จามรมาน, 2532 ; Hopkins and others, 1990) ได้ค่าความเที่ยงของเครื่องมือดังนี้ แบบวัดลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง เท่ากับ .8596 แบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เท่ากับ .8451 แบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ เท่ากับ .9150 และแบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ .8068 ส่วนแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ประเมินปัญหาพิเศษ (Special Problem) ของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 10 คน แล้วนำมาหาค่าความเที่ยงของแบบประเมิน โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient of Alpha) ของ Cronbach (อุทุมพร จามรมาน, 2532 ; Hopkins and others, 1990) ได้ค่าความเที่ยงของแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์เท่ากับ .8712

สำหรับแบบวัดการประมวลความรู้และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีข้อจำกัด เนื่องจากแบบวัดการประมวลความรู้ มีผลต่อการประเมินความสามารถของผู้เรียน จึงไม่สามารถ นำแบบวัดการประมวลความรู้ไปทดสอบเพื่อหาค่าความเที่ยงได้ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผลต่อเกรดรายวิชาเคมีอินทรีย์ของผู้เรียน จึงไม่สามารถนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดสอบเพื่อหาค่าความเที่ยงได้ แต่จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้สอนเห็นว่า แบบวัด การประมวลความรู้และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความชัดเจน เหมาะสม และครอบคลุม ตามวัตถุประสงค์ สามารถนำไปใช้ประเมินความสามารถผู้เรียนได้ และเมื่อการสอบเสร็จสิ้นลง แล้วผู้วิจัยได้นำคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ มาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงเชิงความ สอดคล้องภายใน (Internal Consistency) โดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (KR-20 The Kuder Richardson Formula 20) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .813

ตอนที่ 2 การประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 1 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ดำเนินการโดยนำรูปแบบการเรียน การสอนไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง เพื่อประเมินสัมฤทธิ์ผลของรูปแบบการเรียนการสอน มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.1 การออกแบบการทดลอง

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนในการวิจัยนี้ ใช้รูปแบบการทดลอง ที่มี กลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) (Compbell and Standley : 1960 ; อ้างถึงใน ธนพร แยมสุดา, 2542)

1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตระดับปริญญา ตรี เนื่องจากการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาคณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล เพราะผู้วิจัยต้องการความ ร่วมมือในการดำเนินการทดลอง เนื่องจากผู้วิจัยเป็นอาจารย์ประจำของสถาบันแห่งนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 คีศึกษาคณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ลงทะเบียนวิชาเคมีอินทรีย์ ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 60 คน โดยทำการคัดเลือกอย่างมีเป้าหมาย (Purposive Sampling) การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างพิจารณาให้ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่แตกต่างกัน โดยใช้วิธีการจับคู่ (Matching Procedure) (Goodwin, 1995) ดังนี้

1. นำคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีอินทรีย์มาเรียงกันจากน้อยไปมาก
2. เลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยตัดนักศึกษาที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำสุดและสูงสุดทิ้งเหลือนักศึกษาที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน (แสดงคะแนนในภาคผนวก ข.)
3. นำคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษามาจับคู่กันทีละ 1 คู่ ได้ 30 คู่
4. ใช้การจับฉลากคะแนนของนักศึกษาแต่ละคู่จากคู่ที่ 1 ถึงคู่ที่ 30 เพื่อสุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเฉลี่ยสะสม ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติทดสอบที (t-test independent)

1.3 การเลือกรายวิชาวิทยาศาสตร์

ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้เลือกวิชาเคมีอินทรีย์มาใช้ในการวิจัย เนื่องจากเป็นรายวิชาพื้นฐานของสาขาวิทยาศาสตร์ และเป็นรายวิชาที่มีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ที่ผู้เรียนมีโอกาสได้แสดงการบูรณาการความรู้และประยุกต์ความรู้ ในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติมาใช้ในการจัดทำผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้

1.4 วิธีดำเนินการทดลอง

1.4.1 การดำเนินการกับกลุ่มทดลอง

1. ติดต่อขอความร่วมมือจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
2. ทดสอบนักศึกษาก่อนการทดลอง (Pretest) โดยใช้แบบวัดลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง แบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ และแบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในการจัดการเรียนการสอน
4. เมื่อการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้ว ทดสอบนักศึกษาล้างการทดลอง (Posttest) ด้วยแบบวัดลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง แบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ แบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเมินผลงานการประยุกต์ความรู้จากแบบ

ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ และประเมินการประมวลความรู้จากการเรียนในแต่ละมโนทัศน์ จากแบบวัดการประมวลความรู้

1.4.2 การดำเนินการกับกลุ่มควบคุม

1. ทดสอบนักศึกษาในกลุ่มควบคุมก่อนการเรียนการสอนปกติ โดยใช้แบบวัดลักษณะของการเรียนแบบนำตนเอง แบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ และแบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

2. ดำเนินการเรียนการสอนตามปกติ โดยมีรูปแบบการเรียนการสอนแบบบรรยายและมีการอภิปรายร่วมกันในการเรียนการสอนภาคทฤษฎี และมีการปฏิบัติการทดลองในภาคปฏิบัติ

3. เมื่อการเรียนการสอนเสร็จสิ้นแล้ว ทดสอบนักศึกษาหลังเรียน ด้วยแบบวัดลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง แบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ แบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเมินการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ และประเมินการประมวลความรู้จากการเรียนในแต่ละมโนทัศน์ จากแบบวัดการประมวลความรู้

1.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลอง 16 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง รวมเวลาที่ใช้ 80 ชั่วโมง ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ตั้งแต่ 22 ตุลาคม 2544 ถึง 8 กุมภาพันธ์ 2545

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการเรียนการสอนตามปกติกับการเรียนการสอนตามรูปแบบ

กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
1. ผู้สอน สอนตามลำดับเนื้อหาและตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเรื่องและผู้สอนเป็นผู้กำหนด	1. ผู้สอน เป็นผู้อำนวยความสะดวกจัดหาแหล่งความรู้ กระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความพยายามในการเรียน จัดสรรเวลาในการให้คำปรึกษาแนะนำ จัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน ประเมินผลการเรียนรู้และให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างต่อเนื่อง
2. ผู้เรียน เรียนตามลำดับเนื้อหาและตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเรื่องและผู้สอนเป็นผู้ที่กำหนด และจัดทำผลงานการเรียนรู้ตามที่ผู้สอนกำหนด	2. ผู้เรียน มีความเป็นอิสระในการเรียน และมีส่วนร่วมในการกำหนดสิ่งที่ตนเองต้องการเรียน วางโครงการเรียน วางแผนการเรียน เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมาย การเรียนที่กำหนดไว้ มีการปฏิบัติตามแผนการเรียน และสร้างผลงานการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ การเรียน และมีการประเมินตนเองในการเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง
3. กิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนเป็นผู้บรรยายความรู้ตามเนื้อหาที่ผู้สอนกำหนด ผู้เรียนรับความรู้ตามที่ผู้สอนกำหนด และร่วมอภิปรายความรู้กับผู้สอน และจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์	3. กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้อิสระแก่ผู้เรียนในการวิเริ่ม การเรียน กำหนดเป้าหมายการเรียน วางโครงการเรียน และวางแผนการเรียน และใช้ทักษะการเรียนคือเทคนิคแผนที่จัดทัศน์ และแผนที่มโนทัศน์ เป็นยุทธศาสตร์ การเรียน ผู้เรียนจัดทำผลงานการเรียนรู้ รวบรวมในแฟ้มสะสมผลงานและจัดทำโครงการงานวิทยาศาสตร์
4. ดำเนินการเรียนการสอน ตามขั้นตอนการเรียนการสอน ดังตารางที่ 4	4. ดำเนินการเรียนการสอน ตามขั้นตอนการเรียน การสอน ดังตารางที่ 3
5. ประเมินผลการเรียนการสอน จาก การปฏิบัติการทดลอง การประเมินการสรรค์สร้างความรู้ การประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์ การสอบทบทวน การสอบปลายภาค	5. ประเมินผลการเรียนการสอน จาก การปฏิบัติการทดลอง การประเมินการสรรค์สร้างความรู้ การประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์ การประเมินกระบวนการเรียนรู้ การประเมินผลงานจากแฟ้มสะสมผลงาน การสอบปลายภาค

ตารางที่ 3 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามระยะเวลาสำหรับกลุ่มทดลอง

ขั้นตอน	คาบเรียนที่	เนื้อหา/กิจกรรม
การเตรียม	1-2	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินความสามารถนักศึกษาก่อนเรียน ปฐมนิเทศการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเอง
	นอกเวลา	<ul style="list-style-type: none"> ให้ความรู้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์ แผนที่มโนทัศน์ การจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน การทำโครงการวิทยาศาสตร์และการประเมินผลงาน
	3-5	<ul style="list-style-type: none"> ทดลองเรียนตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ
การดำเนินการเรียนการสอน	6-20	<ul style="list-style-type: none"> มโนทัศน์ที่ 1 โครงสร้างและสมบัติทางกายภาพของสารอินทรีย์ (แผนการสอนที่ 1-3) บทปฏิบัติการทดลองที่ 1-3 (แผนการสอนปฏิบัติการ 1)
	นอกเวลา	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินผลงานการสรุปลงความรู้ ครั้งที่ 1 ประเมินผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน ครั้งที่ 1 ประเมินตนเอง ครั้งที่ 1
	21-35	<ul style="list-style-type: none"> มโนทัศน์ที่ 2 การเตรียมและปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (แผนการสอนที่ 4) บทปฏิบัติการทดลองที่ 4-6 (แผนการสอนปฏิบัติการ 1)
	นอกเวลา	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินผลงานการสรุปลงความรู้ ครั้งที่ 2 ประเมินผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน ครั้งที่ 2 ประเมินตนเอง ครั้งที่ 2
	36-70	<ul style="list-style-type: none"> มโนทัศน์ที่ 3 การเตรียมและปฏิกิริยาของสารประกอบอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอน (แผนการสอนที่ 4) บทปฏิบัติการทดลองที่ 7-13 (แผนการสอนปฏิบัติการ 2)
	นอกเวลา	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินผลงานการสรุปลงความรู้ ครั้งที่ 3 ประเมินผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน ครั้งที่ 3 ประเมินตนเอง ครั้งที่ 3
การประเมินผล	71-75	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินโครงการวิทยาศาสตร์
	นอกเวลา	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินผลงานการสรุปลงความรู้ ครั้งที่ 3 ประเมินผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน ครั้งที่ 3 ประเมินตนเอง ครั้งที่ 3
	76-80	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินความสามารถนักศึกษาลงเรียน ทดสอบปลายภาค

ตารางที่ 4 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามระยะเวลาสำหรับกลุ่มควบคุม

คาบเรียนที่	เนื้อหา	วิธีการสอน
1-2	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินความสามารถนักศึกษา ก่อนเรียน 	
3-20	<ul style="list-style-type: none"> มโนทัศน์ที่ 1 โครงสร้างและสมบัติทางกายภาพของสารอินทรีย์ 	บรรยายและอภิปรายร่วมกัน
นอกเวลา	<ul style="list-style-type: none"> บทปฏิบัติการทดลองที่ 1-3 	ปฏิบัติการทดลอง
	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินผลงานการสรรค์สร้างความรู้ ครั้งที่ 1 	
21-35	<ul style="list-style-type: none"> มโนทัศน์ที่ 2 การเตรียมและปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน 	บรรยายและอภิปรายร่วมกัน
นอกเวลา	<ul style="list-style-type: none"> บทปฏิบัติการทดลองที่ 4-6 	ปฏิบัติการทดลอง
	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินผลงานการสรรค์สร้างความรู้ ครั้งที่ 2 สอบทบทวน 	
21-35	<ul style="list-style-type: none"> มโนทัศน์ที่ 3 การเตรียมและปฏิกิริยาของสารประกอบประกอบอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอน 	บรรยายและอภิปรายร่วมกัน
นอกเวลา	<ul style="list-style-type: none"> บทปฏิบัติการทดลองที่ 7-13 	ปฏิบัติการทดลอง
	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ 	
71-75	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินผลงานการสรรค์สร้างความรู้ ครั้งที่ 3 	
76-80	<ul style="list-style-type: none"> ประเมินความสามารถนักศึกษา หลังเรียน ทดสอบปลายภาค 	

1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1.6.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบวัดลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง แบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ แบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดการประมวลความรู้ แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1.6.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง ด้วยสถิติทดสอบที (t-test independent) ถ้าพบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ต้องทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) อีกครั้ง

- ตนเอง
1. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง
 2. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
 3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบ
 4. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนรู้

1.6.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการทดลอง ด้วยสถิติทดสอบที (t-test independent)

- ตนเอง
1. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง
 2. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
 3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบ
 4. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลอง

ทางวิทยาศาสตร์

5. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการประมวลความรู้
6. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย การประยุกต์ความรู้

ทางวิทยาศาสตร์

7. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ด้วยสถิติทดสอบที (t-test dependent)

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบ
4. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลอง

ทางวิทยาศาสตร์

1.6.5 วิเคราะห์ข้อมูลการประเมินตามสภาพจริงของนักศึกษากลุ่มทดลอง

1. การประเมินตนเอง วิเคราะห์ผลการประเมินตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง ในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ และการปฏิบัติการทดลอง ทางวิทยาศาสตร์ รวม 3 ครั้ง

2. การประเมินโดยผู้สอน วิเคราะห์ผลการประเมินผู้เรียนโดยผู้สอนจากการประเมินผลงานการเรียนรู้ในแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียน ในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ทักษะการเรียนรู้ รวม 3 ครั้ง

1.6.6 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณลักษณะของนักศึกษากลุ่มทดลอง

วิเคราะห์จากผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน และความคิดเห็นของนักศึกษาก่อนเข้าสู่การเรียนการสอน ขณะเรียน และภายหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน

1.6.7 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นนักศึกษากลุ่มทดลอง

ต่อรูปแบบการเรียนการสอน ภายหลังจากการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 2 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

หลังจากที่นำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้และประเมินผลการทดลองแล้ว ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล และผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน มาพิจารณาเพื่อปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อให้รูปแบบการเรียนการสอนมีความชัดเจนและเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป ในการพิจารณาเพื่อปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน ใช้การวิเคราะห์โดยพิจารณาจาก ความสัมพันธ์เชิงประจักษ์ขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและผลที่ได้รับ ดังนี้

1. วิเคราะห์การเตรียมการเกี่ยวกับหลักการ วัตถุประสงค์ และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของรูปแบบการเรียนการสอน ในด้านผู้เรียน วิเคราะห์คุณลักษณะพื้นฐานของผู้เรียนก่อนและหลังการเรียนการสอนตามรูปแบบ ในด้านผู้สอน วิเคราะห์ด้านการเตรียมผู้สอนที่จะให้มีคุณลักษณะเอื้อต่อการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบอย่างมีประสิทธิภาพ ในด้านสภาพแวดล้อม วิเคราะห์คุณลักษณะของสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน วัสดุและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ สถานที่ที่ใช้ในการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบ

2. กระบวนการเรียนการสอนวิเคราะห์ความสอดคล้องของการดำเนินการตามกระบวนการเรียนการสอนที่ปฏิบัติจริงกับหลักการและวิธีการที่กำหนดไว้ในแผนการสอน วิเคราะห์ขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบว่ามีปัญหาและอุปสรรคเพียงใด ขั้นตอนใดไม่เหมาะสมและควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร จึงจะทำให้มีความเหมาะสมต่อการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การประเมินผล วิเคราะห์ความเหมาะสมของการประเมินความสามารถผู้เรียนโดยรวมในด้าน ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประมวลความรู้ การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการประเมินตามสภาพจริง จากการประเมินตนเองของผู้เรียน และการประเมินโดยผู้สอน ในการประเมินผลงานการเรียนรู้ในแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียน

4. ผลที่ได้รับ วิเคราะห์ผลลัพธ์ความสามารถของผู้เรียนที่รูปแบบการเรียนการสอน ได้พัฒนาเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 2 ผลการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน นำเสนอเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถของนักศึกษาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในด้าน ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประมวลความรู้ การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การประเมินตามสภาพจริงของนักศึกษากลุ่มทดลอง

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณลักษณะของนักศึกษากลุ่มทดลอง

ตอนที่ 4 ผลการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาและวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และหลักการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตลอดชีวิต ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ การเรียนแบบนำตนเอง การสรรค์สร้างความรู้ ทักษะการเรียน และการประเมินตามสภาพจริง ทำให้ได้หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังเสนอในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 แนวคิดในการจัดกิจกรรมของรูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเอง

แนวคิด/ทฤษฎี	มโนทัศน์ที่สำคัญของแนวคิด/ทฤษฎี	หลักการในกิจกรรมของรูปแบบ
<p>1. การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Raths, 1999; Egol, 1999)</p> <p>การเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา (Grimes, 1995; Wileox, 1996; Henderso, 1996)</p>	<p>การเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีในปัจจุบันเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ผู้เรียนจึงต้องเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต และต้องรู้ว่า จะเรียนอย่างไร โดยผ่านกระบวนการนำตนเอง การเรียนรู้ในยุคข้อมูลข่าวสาร จะต้องทำให้เกิดพลังสมองของทีมและประสบการณ์ ได้มาจากการฝึกฝนเศรษฐกิจขึ้นอยู่กับพลังสมอง ซึ่งต้องการระบบการศึกษาที่ประสบความสำเร็จ และให้ทักษะสูง รวมทั้งทักษะการศึกษาตลอดชีวิต ผู้เรียนต้องเป็นผู้นำตนเองและรับผิดชอบตนเองในการเรียน</p> <p>เป้าหมายที่สำคัญของการศึกษาในระดับอุดมศึกษาคือให้ผู้เรียนมีความสามารถนำตนเองในการเรียนได้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีคุณค่าและมีประโยชน์ต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน</p> <p>การศึกษาในระดับอุดมศึกษา การเรียนเนื้อหาความรู้ต้องเป็นไปในลักษณะให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้ได้ มีการทำงานร่วมกันซึ่งช่วยให้เข้าใจเรื่องต่างๆ ได้ดีขึ้น ทักษะกระบวนการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้และสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองในการจัดการเรียนการสอนจึงต้องใช้ยุทธศาสตร์การเรียนและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เน้นการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถนำตนเองได้ในการเรียน เพื่อให้มีทักษะการศึกษาตลอดชีวิต ก้าวได้ทันกับการเปลี่ยนแปลงในสภาพปัจจุบัน • ส่งเสริมให้มีการทำงานร่วมกันเป็นทีม เพื่อให้เกิดพลังสมองของทีม <ul style="list-style-type: none"> • เน้นการพัฒนาให้ผู้เรียน มีความสามารถนำตนเองได้ในการเรียน • ส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความสามารถสร้างสรรค์ความรู้ • ส่งเสริมให้ใช้ กระบวนการเรียนการสอนที่ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และใช้ทักษะการเรียนเป็นยุทธศาสตร์การเรียน • ให้มีการทำงานร่วมกัน เป็น การส่งเสริม การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แนวคิด/ทฤษฎี	มโนทัศน์ที่สำคัญของแนวคิด/ทฤษฎี	หลักการในกิจกรรมของรูปแบบ
<p data-bbox="276 387 544 701">2. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ (Zoller,1999; Roth and McGinn,1998 ; Markow and Lonning,1998)</p> <p data-bbox="276 1547 544 1827">3. การเรียนแบบนำตนเอง (Knowles, 1975, 1984; Guglielmino,1977; Boud, 1982; Hiemstra, 1994; Treffinger, 1995)</p>	<p data-bbox="560 387 1010 819">วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและความจริงที่ทดสอบได้ ประกอบด้วยตัวความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการแสวงหาความรู้เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้บุคคลได้รับความรู้ มีความพยายามที่จะปฏิรูปการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ผู้เรียนให้มีทักษะความรู้ความเข้าใจในระดับสูง</p> <p data-bbox="560 837 1010 1223">การสอนวิทยาศาสตร์ต้องนำไปสู่ความเข้าใจและเกิดมโนคติในสิ่งที่เรียนจึงต้องใช้ยุทธศาสตร์การสอนที่ใช้กระบวนการเข้ามาเกี่ยวข้องในการสอน โดยผ่านกระบวนการเรียนด้วยตนเอง และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอน นำไปสู่การพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะความรู้ความเข้าใจในระดับสูง</p> <p data-bbox="560 1240 1010 1525">การสอนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ต้องนำไปสู่ความเข้าใจมโนทัศน์ของสิ่งที่เรียน และต้องเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายจึงต้องใช้ยุทธศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ของเนื้อหา เทคนิคที่สำคัญที่นำมาใช้คือ แผนที่มโนทัศน์</p> <p data-bbox="560 1543 1010 1872">การเรียนแบบนำตนเองเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียน มีความคิดริเริ่มในการเรียน กำหนดจุดประสงค์การเรียน สื่อการเรียน ยุทธวิธีการเรียน วางแผนการเรียน และประเมินผลการเรียนของตนเอง การเรียนแบบนำตนเองเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับ ตัวแปรทางสังคม</p>	<ul data-bbox="1026 387 1364 1906" style="list-style-type: none"> • การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ เน้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ของ กระบวนการเรียนการสอน • ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ กระบวนการในการแสวงหาความรู้ โดยการให้ทักษะการเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนคติในสิ่งที่เรียน • ส่งเสริมให้ใช้ เทคนิคแผนที่มโนทัศน์เป็นทักษะการเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายในการเรียน ปฏิบัติการทดลองทาง วิทยาศาสตร์ • ส่งเสริมให้ผู้เรียนริเริ่มการ เรียนด้วยการกำหนดวัตถุประสงค์ การเรียนวางแผนการเรียน กำหนด กิจกรรมการเรียนของตนเอง • ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แนวคิด/ทฤษฎี	มโนทัศน์ที่สำคัญของแนวคิด/ทฤษฎี	หลักการในกิจกรรมของรูปแบบ
	<p>สิ่งแวดล้อมและบุคลิกภาพ ที่ต้องสนับสนุนและส่งเสริมกัน</p> <p>ผู้เรียนที่มีลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง เป็นผู้มีความรับผิดชอบและมีเป้าหมาย การเรียน ซึ่งสามารถทำให้เกิดขึ้นได้เมื่อมีการจัดสภาพการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกัน</p> <p>การจัดการเรียนการสอนต้องให้อิสระผู้เรียนในการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์การเรียนมีการประเมินพฤติกรรมก่อนเรียน กำหนดขั้นตอนการเรียนการสอนและมีการประเมินผลการปฏิบัติ</p> <p>บทบาทผู้เรียน มีการวินิจฉัยความต้องการการเรียนรู้กำหนดเป้าหมายการเรียน เลือกใช้ยุทธศาสตร์การเรียนที่เหมาะสม มีการประเมินผลการเรียนรู้ โดยผู้เรียนต้องรับผิดชอบต่อเรียนรู้ของตนเอง</p> <p>บทบาทผู้สอน ช่วยกระตุ้นและจูงใจผู้เรียนให้กำหนดและวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง ให้คำปรึกษาแนะนำ จัดสภาพแวดล้อมและอำนวยความสะดวกในการเรียน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ส่งเสริมให้ผู้เรียน มีลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองด้วยการให้ผู้เรียนรับผิดชอบต่อเรียนของตนเองตลอดกระบวนการเรียนรู้ • เน้นให้ผู้เรียนมีอิสระในการกำหนดกิจกรรม และขั้นตอนการเรียนรู้ กำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์การเรียนด้วยตนเอง และประเมินผลการปฏิบัติของตนเอง • มีการสำรวจความรู้พื้นฐานก่อนเรียนเพื่อวินิจฉัยความต้องการการเรียนรู้ • ส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินผลงานการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง • ผู้สอนมีบทบาทในการกระตุ้นและจูงใจผู้เรียน ส่งเสริมและจัดบรรยากาศการเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และให้ผู้เรียนได้มีโอกาสบูรณาการความรู้ • ผู้สอนประเมินผู้เรียนและให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างต่อเนื่อง • ส่งเสริมให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนด้วยกันอย่างต่อเนื่องในกระบวนการเรียนการสอน

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แนวคิด/ทฤษฎี	มโนทัศน์ที่สำคัญของแนวคิด/ทฤษฎี	หลักการในกิจกรรมของรูปแบบ
<p>4. การสรรค์สร้าง ความรู้ (Bigge, 1982 ; Drisoll, 1994 ; Henderson, 1996 ; Matthews,1998)</p>	<p>ธรรมชาติของมนุษย์ทุกคนมีความเป็นอิสระ มีศักยภาพที่จะเรียนรู้ และการเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการลงมือกระทำด้วยตนเอง มีส่วนร่วมและรับผิดชอบในกระบวนการเรียนรู้</p> <p>การรับรู้ความสามารถของตนเอง ช่วยให้บุคคลกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้เต็มความสามารถ และช่วยบุคคลตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ได้สูงขึ้น</p> <p>การตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ ช่วยให้เกิดแรงจูงใจในการทำงาน เป็นการส่งเสริมการพัฒนาแผนปฏิบัติงาน เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย ช่วยให้บุคคลมีความรับผิดชอบ</p> <p>การสรรค์สร้างความรู้ เป็นการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง โดยการให้โอกาสผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางสติปัญญา ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้และประสบการณ์ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีโอกาสคิดวิเคราะห์ สร้างความหมายของข้อมูลโดยใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ ช่วยให้ขยายขอบเขตความรู้ออกไปได้อย่างกว้างขวาง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆได้ การสรรค์สร้างความรู้จะเกิดขึ้นได้ ต้องใช้วิธีการยึดผู้เรียน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ส่งเสริมให้ผู้เรียนรับผิดชอบตนเองในการเรียนตลอดกระบวนการเรียนรู้ • ส่งเสริมการรับรู้ความสามารถของตนเองของผู้เรียนโดยการให้ผู้เรียนประเมินตนเองอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอและผู้สอนประเมินผลงานการเรียนรู้ของผู้เรียน และให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนรับรู้ความสามารถของตน • ส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อเพิ่มระดับการควบคุมตนเองในการเรียนรู้ นำไปสู่การพัฒนาเป้าหมายการเรียนรู้ที่สูงขึ้น • ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง • ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะการเรียนรู้ในการเรียนรู้ เพื่อสร้างความหมายของข้อมูลความรู้ด้วยตนเอง • ส่งเสริมการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งโดยผู้สอนและผู้เรียน และให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ผู้เรียนรับรู้ความสามารถของตนเอง

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แนวคิด/ทฤษฎี	มโนทัศน์ที่สำคัญของแนวคิด/ทฤษฎี	หลักการในกิจกรรมของรูปแบบ
<p>5. ทักษะการเรียนรู้ (Graham, 1995 ; Davis, 1997 ; Steyn and Boer, 1998; Windschitl , 1998)</p>	<p>เป็นศูนย์กลาง กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ ใช้การประเมินเพื่อให้ผู้เรียนรับรู้ความสามารถของตนเอง</p> <p>ทักษะการเรียนรู้เป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ที่นำมาใช้ช่วยในการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญ มีดังนี้</p> <p>การเรียนรู้เป็นทีม เป็นการส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ให้มีการแลกเปลี่ยนกัน ช่วยเหลือและผลักดันกัน เป็นการพัฒนาความรับผิดชอบการทำงานร่วมกันในกลุ่ม ช่วยให้เข้าใจเรื่องที่เรียนได้ดีขึ้น ทำให้ประสบความสำเร็จในการเรียน</p> <p>การทำข้อผูกมัดการเรียนรู้ เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้มีความสามารถด้านงานสิ่งล่อใจต่างๆ นำไปสู่การพัฒนาพฤติกรรมควบคุมตนเอง</p> <p>การบริหารเวลา เป็นยุทธศาสตร์ที่นำมาใช้ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน</p> <p>แผนที่จิตทัศน์เป็นเทคนิคที่เกิดจากการทำงานของสมองทั้งสองซีกออกมาเป็นรูปแบบภาพของความคิดที่สะท้อนการคิดรอบทิศทาง ซึ่งนอกจากจะช่วยให้จำและเข้าใจ</p>	<p>หลักการในกิจกรรมของรูปแบบ</p> <ul style="list-style-type: none"> • ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสบูรณาการความรู้และถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ • ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะการเรียนรู้เป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญในการเรียน • ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่ม และทำงานร่วมกัน เพื่อให้เกิดการพัฒนาในหลายๆ ด้าน • ส่งเสริมให้มีการทำข้อผูกมัดการเรียนรู้ เพื่อควบคุมตนเองในการทำงาน • ส่งเสริมให้ใช้การบริหารเวลาในการทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ • ส่งเสริมให้ใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์สรุบน้ำ้อหาความรู้ ซึ่งช่วยให้เข้าใจ เรื่องที่ศึกษาได้อย่างละเอียด และช่วยให้จำได้ดี

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แนวคิด/ทฤษฎี	มโนทัศน์ที่สำคัญของแนวคิด/ทฤษฎี	หลักการในกิจกรรมของรูปแบบ
<p>แผนที่มโนทัศน์ (Novak and Gowin, 1984)</p>	<p>เรื่องต่างๆ ได้ดีแล้ว ยังเป็นการพัฒนาการคิดและการตัดสินใจได้ดีอีกด้วย เทคนิคนี้ถูกนำมาใช้ช่วยผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำให้ประสบความสำเร็จในการเรียน</p> <p>แผนที่มโนทัศน์เป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ของเรื่องที่ศึกษาได้อย่างเป็นระบบ จึงใช้เป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนอย่างมีความหมาย</p>	<ul style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้ใช้เทคนิคแผนที่มโนทัศน์สรุปเนื้อหาความรู้ ซึ่งช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาอย่างเป็นระบบ
<p>6. การประเมินตามสภาพจริง (Fusco and Barton, 2001; Bell and Cowie, 2001)</p> <p>แฟ้มสะสมผลงาน (Goodrich,1997; อุตุมพร จามรมาน ,2540)</p>	<p>การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินผลงานการเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นการตีค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน</p> <p>การประเมินผลงานจากแฟ้มสะสมผลงานและโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินตามสภาพจริงจากผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติจริงของผู้เรียนที่แสดงให้เห็นพัฒนาการ การเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง</p> <p>แฟ้มสะสมผลงาน เป็นการรวบรวมผลงานที่แสดงพัฒนาการและความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน มีการรวบรวมอย่างมี</p>	<ul style="list-style-type: none"> ใช้การประเมินตามสภาพจริง ประเมินผลงานการเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความสามารถของตนเองจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง การประเมินผลงานจากแฟ้มสะสมผลงาน เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาผลงานการเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างแท้จริง ส่งเสริมให้มีการจัดทำผลงานการเรียนรู้และรวบรวมผลงานที่สะท้อนความสามารถจากการ

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แนวคิด/ทฤษฎี	มโนทัศน์ที่สำคัญของแนวคิด/ทฤษฎี	หลักการในกิจกรรมของรูปแบบ
<p>โครงการวิทยาศาสตร์ (Besemer and Treffinger, 1981; Besemer and Quin, 1986; สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2532)</p>	<p>จุดมุ่งหมายที่สัมพันธ์กับสภาพการเรียนรู้ที่แท้จริง ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาไปในทิศทางที่ผู้เรียนต้องการไปถึง</p> <p>โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษารื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แสดงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การประยุกต์ความรู้และการบูรณาการความรู้ไปใช้ในการสร้างผลงาน</p>	<p>ปฏิบัติจริงของผู้เรียนเพื่อใช้ประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> • ให้ผู้เรียนจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลงานที่แสดงการบูรณาการความรู้และการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสถ่ายโอนการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ผลการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. แนวคิดและทฤษฎี ซึ่งเป็นที่มาของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วยแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตลอดชีวิต ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ การเรียนแบบนำตนเอง การสรรค์สร้างความรู้ ทักษะการเรียนรู้ และการประเมินตามสภาพจริง

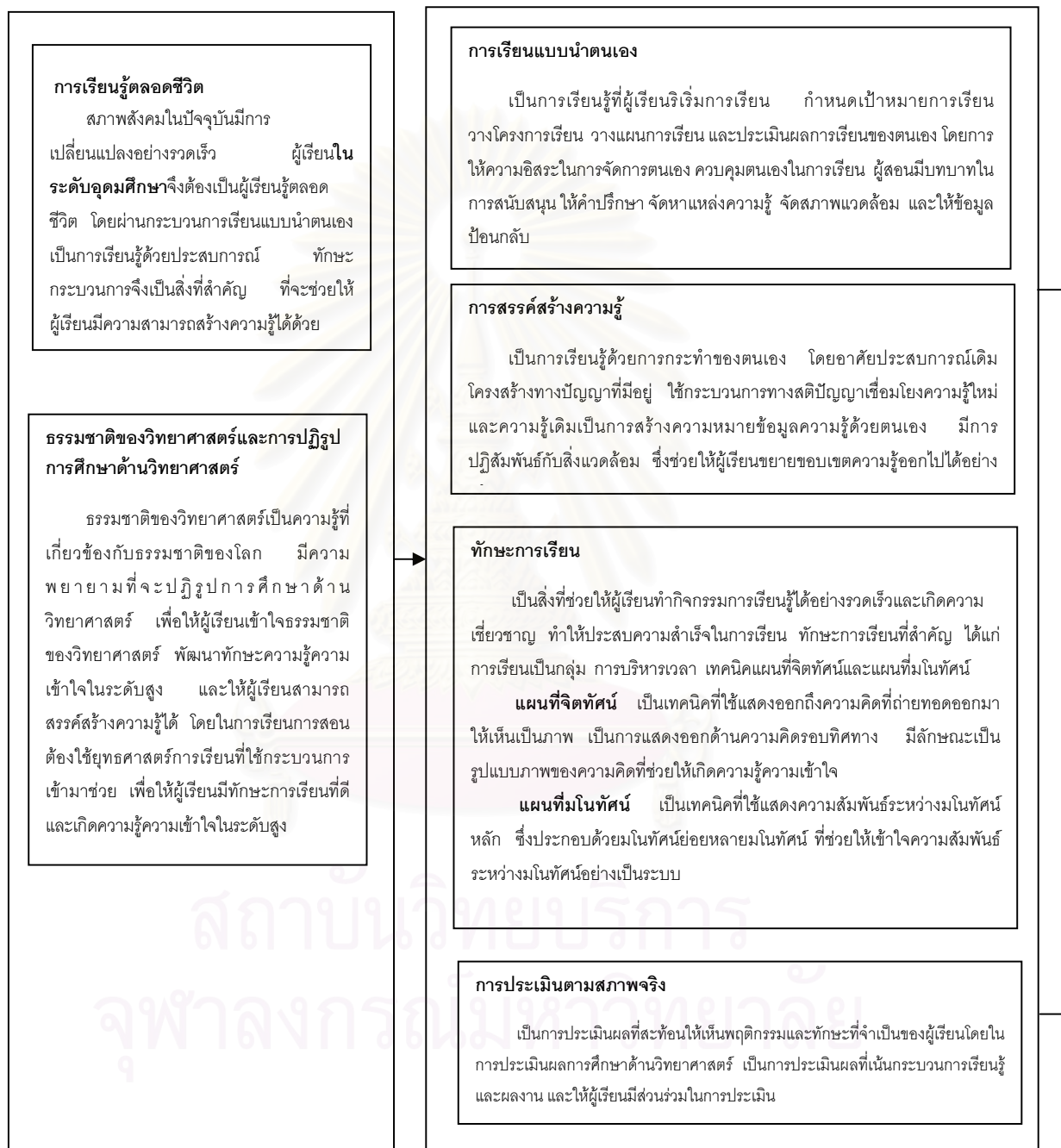
2. รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ มโนทัศน์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กระบวนการเรียนการสอน และการประเมินผล

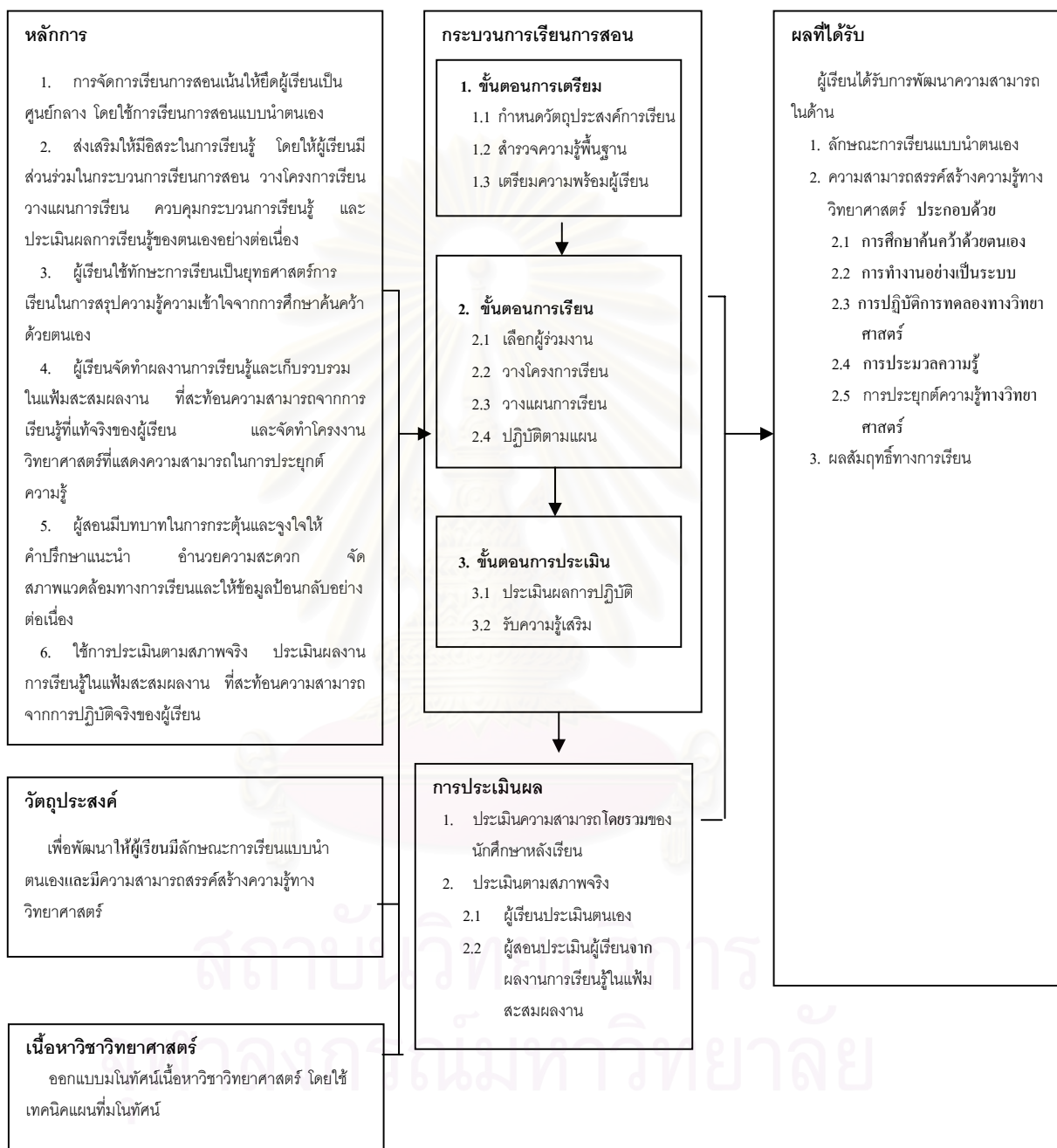
3. เอกสารประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กระบวนการเรียนการสอน และการประเมินผล

ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังแผนภูมิที่ 3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบ
การเรียนการสอนแบบนำตนเอง





รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. แนวคิดและทฤษฎี

สังคมในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ผู้เรียนจึงต้องเป็นผู้นำตนเองในการเรียน โดยนักการศึกษาเชื่อว่ามนุษย์เติบโตมาพร้อมกับความสามารถ มีความต้องการที่จะนำตนเองและสามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างไม่มีขีดจำกัด ในการจัดการเรียนการสอนจึงเน้นให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมรับผิดชอบในกระบวนการเรียนรู้ เป็นการพัฒนาความสามารถในการรับผิดชอบต่อตนเอง ที่นำไปสู่การนำตนเองเพิ่มมากขึ้น แนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอน มีดังนี้

1.1 การจัดการเรียนการสอนแบบนำตนเอง ประกอบด้วยทำให้ความเป็นอิสระส่วนบุคคล การจัดการตนเอง การควบคุมตนเอง ในสภาพการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ ในการจัดการเรียนการสอนจึงให้อิสระแก่ผู้เรียนในการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียน เวลาที่ใช้ในการเรียน ควบคุมกระบวนการเรียนรู้ และรับผิดชอบต่อเรียนรู้ของตนเอง ผู้สอนมีบทบาทในการเป็นผู้อำนวยการความสะอาด จัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน ส่งเสริมให้มีการมีปฏิสัมพันธ์กันและให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างต่อเนื่อง

1.2 การจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา ควรเป็นไปในลักษณะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประสบความสำเร็จ เพื่อให้ผู้เรียนรับรู้ความสามารถของตนเอง และเห็นคุณค่าในตนเอง บุคคลที่มีทักษะในการเรียนสามารถทำกิจกรรมได้รวดเร็วและประสบความสำเร็จในการเรียน ทักษะการเรียนจึงเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนในระดับอุดมศึกษา

1.3 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา ต้องให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และมีความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ ในการจัดการเรียนการสอนจึงต้องใช้กระบวนการ ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอน

1.4 ทักษะการเรียนเป็นยุทธศาสตร์การเรียน ที่จำเป็นในการศึกษาระดับอุดมศึกษา ทักษะการเรียนมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการเรียน ทักษะการเรียนที่สำคัญได้แก่ การเรียนเป็นกลุ่ม ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพ ช่วยให้เกิดการสนับสนุน มีการแลกเปลี่ยน

กันช่วยเหลือกัน และยังเป็นการพัฒนาความรับผิดชอบให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ทักษะการบริหารเวลา ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จทางวิชาการ ทักษะการเรียนที่ช่วยพัฒนาความรู้ ความคิดใหม่และความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน คือเทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์

1.5 การประเมินผลการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ต้องเป็นการประเมินผลที่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถทำอะไรได้มากกว่าการประเมินด้านทักษะความจำ ในการเรียนการสอนจึงต้องจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกระบวนการเรียนการสอน มีการร่วมมือกัน อภิปรายความคิดเห็นร่วมกัน การจัดการเรียนการสอนในสภาพแวดล้อมที่ผูกมัดผู้เรียนให้เรียนด้วยการกระทำ เป็นการให้ผู้เรียนได้แสดงการสร้างสรรค์สร้างความรู้ และเกิดความก้าวหน้าทางความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ในการประเมินผลจึงต้องประเมินโดยการตีค่าผลงานการเรียนรู้ที่เกิดจากการกระทำของผู้เรียน และผู้เรียนประเมินตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง

2. หลักการ

2.1 การจัดการเรียนการสอนเน้นให้ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้การเรียนการสอนแบบนำตนเอง

2.2 ส่งเสริมให้มีอิสระในการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน วางโครงการเรียน วางแผนการเรียน ควบคุมกระบวนการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง

2.3 ผู้เรียนใช้ทักษะการเรียน คือเทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์เป็นยุทธศาสตร์การเรียน ในการสรุปความรู้ความเข้าใจจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

2.4 ผู้เรียนจัดทำผลงานการเรียนรู้และเก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมผลงาน ที่สะท้อนความสามารถจากการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน และมีการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อแสดงความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.5 ผู้สอนมีบทบาทในการกระตุ้นและจูงใจให้คำปรึกษา จัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์กัน และให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างต่อเนื่อง

2.6 ใช้การประเมินตามสภาพจริง ประเมินผลงานการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจัดทำและเก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมผลงาน ที่สะท้อนให้เห็นความสามารถจากการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน และให้ผู้เรียนประเมินตนเอง

3. วัตถุประสงค์

รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาผู้เรียนในด้านต่อไปนี้

3.1 ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง

3.2 ความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประมวลความรู้ และการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ครอบคลุมความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้

4. เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ออกแบบมโนทัศน์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคแผนที่มโนทัศน์ประกอบด้วย แผนที่มโนทัศน์รายวิชาและแผนที่มโนทัศน์เนื้อหาที่แสดงความสัมพันธ์กัน

5. กระบวนการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน แบ่งเป็นขั้นตอนการเรียนการสอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

5.1 ขั้นตอนการเตรียม เป็นขั้นตอนที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนเตรียมการเพื่อให้มีความพร้อมก่อนที่จะไปสู่ขั้นตอนการเรียน ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

5.1.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียน เป็นการให้ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เป็นเป้าหมายที่สามารถนำตนเองไปสู่สิ่งที่ต้องการได้

1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เพื่อสรุปขอบเขตของเนื้อหาที่แสดงความสัมพันธ์กัน โดยใช้เทคนิคแผนที่มโนทัศน์

2. ผู้เรียนร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์การเรียน ที่ครอบคลุมมโนทัศน์ของเนื้อหาที่ศึกษา

5.1.2 สํารวจความรู้พื้นฐาน เป็นการให้ผู้เรียนได้รับรู้ความสามารถของตนเอง และช่วยผู้สอนในการวางแผนการสอนและเตรียมความพร้อมผู้เรียน

1. ผู้สอนสํารวจความรู้พื้นฐานผู้เรียนและให้ข้อมูลป้อนกลับ
2. ผู้เรียนประเมินความสามารถของตนเองจากข้อมูลที่ได้รับ
3. ผู้สอนนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการเตรียมความพร้อมผู้เรียน

5.1.3 เตรียมความพร้อมผู้เรียน เป็นการให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอในการที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง

1. ผู้สอนบรรยายความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการศึกษา มีการถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ
2. ผู้เรียนรวบรวมแหล่งศึกษาค้นคว้าและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

5.2 ขั้นตอนการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนเป็นกลุ่ม ดังนี้

5.2.1 เลือกผู้ร่วมงาน เป็นการให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การทำงานร่วมกันจากการเรียนเป็นกลุ่ม และเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางวิชาการและทักษะทางสังคม โดยการให้ผู้เรียนเลือกผู้ร่วมงานที่จะทำงานร่วมกัน

5.2.2 วางโครงการเรียน เป็นการให้ผู้เรียนวินิจฉัยความต้องการ และกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง และเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถนำตนเองในการเรียน โดยการให้ผู้เรียนเขียนโครงการเรียนที่ประกอบด้วยประเด็นหลักที่สำคัญ และกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับระดับความสามารถของตนเอง

5.2.3 วางแผนการเรียน เป็นการให้ผู้เรียนวางแผนการเรียนและการทำงานร่วมกันในกลุ่ม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้และให้มีการทำงานอย่างเป็นระบบ

1. ผู้เรียนวางแผนการเรียนร่วมกันด้วยการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ กลยุทธ์การทำงาน แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และผลงานที่แสดงการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ใช้การบริหารเวลาและใช้สัญญาณการเรียนเป็นข้อผูกมัดการเรียน

2. ผู้สอนให้คำปรึกษาแนะนำการวางแผนการเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายการเรียน

5.2.4 ปฏิบัติตามแผน เป็นการส่งเสริมความเป็นอิสระส่วนบุคคล การจัดการตนเอง รับผิดชอบและควบคุมตนเองในการเรียน

1. ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนการเรียนรู้ที่วางไว้ มีการทำงานตามหน้าที่รับผิดชอบทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้
2. ผู้เรียนสรุปข้อความรู้ที่ได้จากการศึกษา โดยใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์
3. ผู้เรียนบันทึกข้อสังเกตจากการปฏิบัติตามแผน
4. ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียน ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกและจัดหาทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียน

5.3 ขั้นตอนการประเมิน เป็นขั้นตอนการเสนอผลงานการเรียนรู้และการประเมินผลงานการเรียนรู้ ดังนี้

5.3.1 ประเมินผลการปฏิบัติ เป็นการสะท้อนข้อมูลจากการปฏิบัติตามแผนการเรียนรู้

1. ผู้เรียนเสนอผลงานการเรียนรู้จากการปฏิบัติตามแผน
2. ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับผลงานการเรียนรู้ ตลอดจนประเด็นสำคัญของความรู้ที่ผู้เรียนยังบกพร่องและยังขาด
3. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลการปฏิบัติตามแผน ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคจากการปฏิบัติตามแผน
4. ผู้สอนประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และให้ข้อมูลป้อนกลับ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนจัดทำแผนพัฒนาการเรียนรู้
5. ผู้เรียนประเมินตนเองจากกระบวนการเรียนรู้ และประเมินเพื่อนในกลุ่ม และจัดทำแผนพัฒนาการเรียนรู้

5.3.2 ได้รับความรู้เสริม เป็นการให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ของเนื้อหา นำไปสู่การสร้างความหมายของข้อมูลและจัดโครงสร้างความรู้ด้วยตนเอง

1. ผู้สอนบรรยายความรู้ที่ผู้เรียนยังขาดและยังบกพร่องจากการประเมินผลการปฏิบัติ
2. ผู้เรียนสรุปความรู้เพิ่มเติม และปรับปรุงแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
3. ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้น ให้ผู้เรียนคิด วิเคราะห์ เพื่อนำความรู้ความเข้าใจถ่ายโอนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ เช่น คำถามจากใบงาน และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้
4. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อให้เกิดความเข้าใจในมโนทัศน์ของเนื้อหา

6. การประเมินผล

ประเมินผลผู้เรียนอย่างครอบคลุม ประกอบด้วย

6.1 การประเมินความสามารถผู้เรียนโดยรวม เป็นการประเมินความสามารถผู้เรียนภายหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย

6.1.1 ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง

6.1.2 ความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินความสามารถผู้เรียนในด้าน การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประมวลความรู้ และการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

6.1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.2 การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย

6.2.1 การประเมินตนเอง เป็นการประเมินตนเองของผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ในด้าน การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ และการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

6.2.2 การประเมินโดยผู้สอน เป็นการประเมินผู้เรียนโดยผู้สอนจากการประเมินผลงานการเรียนรู้ในแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียน ในด้านการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ทักษะการเรียนรู้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ใช้รูปแบบการทดลองที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยทำการคัดเลือกอย่างมีเป้าหมาย และให้กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่แตกต่างกัน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเฉลี่ยสะสมด้วยสถิติทดสอบที (t-test independent) ดังผลในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	t-test	p-value
กลุ่มทดลอง (N=30)	2.564	.396		
กลุ่มควบคุม (N=30)	2.567	.388	-0.415	.681

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนเฉลี่ยสะสมก่อนการทดลองของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถของนักศึกษา

การวิเคราะห์ความสามารถของนักศึกษา ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในด้านลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประมวลความรู้ การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1.1 ลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองของ นักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้การเปรียบเทียบดังนี้

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการสอน

เงื่อนไข	กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t-test	p-value
		\bar{X}	S.D.		
ก่อนการสอน	กลุ่มทดลอง	168.533	16.391	-.519	.606
	กลุ่มควบคุม	170.633	14.936		
หลังการสอน	กลุ่มทดลอง	188.133	12.942	3.637	.001*
	กลุ่มควบคุม	176.567	11.661		

* P < .05

จากตารางที่ 7 พบว่าก่อนการสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าหลังการสอนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักศึกษาในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หลังการสอน

ด้าน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t-test	p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
การเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้	24.100	1.242	23.400	1.522	1.952	.056
การมีมโนคติของตนเองในด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ	23.667	2.123	21.100	2.107	4.701	.000*
การมีความคิดริเริ่มและมีอิสระในการเรียนรู้	25.200	2.618	22.633	3.285	3.347	.001*
การมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง	26.433	2.674	24.967	2.327	2.266	.027*
การมีความรักการเรียนรู้	24.433	1.501	23.933	.640	1.678	.099
การมีความคิดสร้างสรรค์	22.500	2.013	20.667	2.578	3.070	.003*
การมองอนาคตในแง่ดี	25.800	2.280	25.067	1.413	1.497	.140
การมีความสามารถในการใช้ทักษะพื้นฐานทางการศึกษาและทักษะการแก้ปัญหา	16.000	1.051	14.800	1.495	3.598	.001*
ลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองโดยรวม	188.133	12.942	176.567	11.661	3.637	.001*

* P < .05

จากตารางที่ 8 พบว่าหลังการสอนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนรู้แบบนำ ตนเอง โดยรวมสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ในด้านการมีมโนคติของตนเองในด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ การมีความคิดริเริ่มและมีอิสระในการเรียนรู้ การมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง การมีความคิดสร้างสรรค์ การมีความสามารถในการใช้ทักษะพื้นฐานทางการศึกษาและทักษะการแก้ปัญหา กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นในด้านการเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้ การมีความรักการเรียนรู้ และการมองอนาคตในแง่ดี กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอน

ด้าน	ก่อนการสอน		หลังการสอน		t-test	p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
การเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้	21.433	1.775	24.100	1.242	-8.758	.000*
การมีมโนคติของตนเองในด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ	20.100	1.769	23.667	2.123	-11.128	.000*
การมีความคิดริเริ่มและมีอิสระในการเรียนรู้	22.533	2.850	25.200	2.618	-5.419	.000*
การมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง	24.300	2.693	26.433	2.674	-6.579	.000*
การมีความรักการเรียนรู้	22.800	2.809	24.433	1.501	-5.354	.000*
การมีความคิดสร้างสรรค์	19.867	2.330	22.500	2.013	-11.100	.000*
การมองอนาคตในแง่ดี	23.200	3.145	25.800	2.280	-7.779	.000*
การมีความสามารถในการใช้ทักษะพื้นฐานทางการศึกษา และทักษะการแก้ปัญหา	14.333	1.882	16.000	1.051	-6.774	.000*
ลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเองโดยรวม	168.533	16.391	188.133	12.942	-14.457	.000*

* P < .05

จากตารางที่ 9 พบว่าหลังการสอนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนแบบนำตนเองในทุกด้านสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนแบบนำตนเองของนักศึกษา พบว่าก่อน การสอน นักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนแบบนำตนเองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่าหลังการสอนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าภายหลังการสอน นักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ยในด้านการเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้ การมีความรักการเรียน และการมองอนาคตในแง่ดี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ในการเปรียบเทียบกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอน พบว่าหลังการสอนนักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนแบบนำตนเองในทุกด้านสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ของ นักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการสอน

เงื่อนไข	กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t-test	p-value
		\bar{X}	S.D.		
ก่อนการสอน	กลุ่มทดลอง	82.533	7.253	.408	.685
	กลุ่มควบคุม	81.800	6.651		
หลังการสอน	กลุ่มทดลอง	111.400	10.705	3.864	.000*
	กลุ่มควบคุม	101.000	10.137		

* P < .05

จากตารางที่ 10 พบว่าก่อนการสอน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และพบว่าหลังการสอนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง และ
กลุ่มควบคุม หลังการสอน

ด้าน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t-test	p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
การกำหนดวัตถุประสงค์ การเรียนรู้	18.900	2.440	17.333	2.155	2.636	.011*
การวางโครงการเรียน	11.500	1.333	10.533	1.306	2.838	.006*
การวางแผนการเรียน	22.867	2.515	20.500	2.502	3.654	.001*
การปฏิบัติตามแผน	35.500	2.957	32.167	3.354	4.084	.000*
การประเมินผล	22.633	2.312	20.467	2.209	3.712	.000*
ทักษะการศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเองโดยรวม	111.400	10.705	101.000	10.137	3.864	.000*

* P < .05

จากตารางที่ 11 พบว่าหลังการสอนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
ในทุกด้าน คือการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การวางโครงการเรียน การวางแผนการเรียน การ
ปฏิบัติตามแผน และการประเมินผล สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษาในกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอน

ด้าน	ก่อนการสอน		หลังการสอน		t-test	p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้	14.967	1.629	18.900	2.440	-10.872	.000*
การวางโครงการเรียน	8.767	.774	11.500	1.333	-13.102	.000*
การวางแผนการเรียน	16.300	1.664	22.867	2.515	-17.879	.000*
การปฏิบัติตามแผน	26.700	2.395	35.500	2.957	-17.468	.000*
การประเมินผล	15.800	2.024	22.633	2.312	-16.339	.000*
ทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยรวม	82.533	7.253	111.400	10.705	-18.985	.000*

* P < .05

จากตารางที่ 12 พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองหลังการสอนในทุกด้าน คือการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ การวางโครงการเรียน การวางแผนการเรียน การปฏิบัติตามแผน และการประเมินผล สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษาพบว่า ก่อนการสอน นักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่าหลังการสอนนักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าภายหลังการสอนนักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้า

ด้วยตนเองในทุกด้าน สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ในการเปรียบเทียบกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอน พบว่าหลังการสอนนักศึกษาในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในทุกด้าน สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 การทำงานอย่างเป็นระบบ

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ของ นักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการสอน

เงื่อนไข	กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t-test	p-value
		\bar{X}	S.D.		
ก่อนการสอน	กลุ่มทดลอง	79.267	9.780	.312	.756
	กลุ่มควบคุม	78.567	7.454		
หลังการสอน	กลุ่มทดลอง	110.300	10.613	11.173	.000 [*]
	กลุ่มควบคุม	83.000	8.154		

^{*}P < .05

จากตารางที่ 13 พบว่าก่อนการสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าหลังการสอนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการสอน

ด้าน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t-test	p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
การวางแผนการทำงาน	17.967	1.991	13.200	1.627	10.153	.000*
การจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน	25.333	2.510	19.467	2.255	9.524	.000*
การปฏิบัติงาน	37.567	4.091	27.933	3.051	10.339	.000*
การประเมินผล	29.433	3.866	22.400	2.143	8.716	.000*
กระบวนการทำงาน อย่างเป็นระบบโดยรวม	110.300	10.613	83.000	8.154	11.173	.000*

* P < .05

จากตารางที่ 14 พบว่าหลังการสอนกลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบในทุกด้าน คือการวางแผนการทำงาน การจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน การปฏิบัติงาน และการประเมินผล สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษากลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอน

ด้าน	ก่อนการสอน		หลังการสอน		t-test	p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
การวางแผนการทำงาน	12.533	1.978	17.967	1.991	-13.479	.000*
การจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน	19.333	2.139	25.333	2.510	-12.907	.000*
การปฏิบัติงาน	26.467	3.579	37.567	4.091	-21.016	.000*
การประเมินผล	20.933	3.095	29.433	3.866	-16.337	.000*
กระบวนการทำงาน อย่างเป็นระบบโดยรวม	79.267	9.780	110.300	10.613	-24.721	.000*

* P < .05

จากตารางที่ 15 พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบหลังการสอนในทุกด้าน คือการวางแผนการทำงาน การจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน การปฏิบัติงาน และการประเมินผล สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษา พบว่าก่อนการสอนนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่าหลังการสอนนักศึกษาในกลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ภายหลังการสอนนักศึกษากลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบในทุกด้านสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ในการเปรียบเทียบกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอน พบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองหลังการสอนมีคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบในทุกด้านสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4 การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้การเปรียบเทียบดังนี้

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการสอน

เงื่อนไข	กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	t-test	p-value
ก่อนการสอน	กลุ่มทดลอง	74.267	4.941	.489	.627
	กลุ่มควบคุม	73.667	4.559		
หลังการสอน	กลุ่มทดลอง	93.500	7.258	4.241	.000*
	กลุ่มควบคุม	86.100	6.217		

* P < .05

จากตารางที่ 16 พบว่าก่อนการสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าหลังการสอนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการสอน

ด้าน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t-test	p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
การเตรียมการทดลอง	30.000	2.704	27.667	2.264	3.624	.001*
การปฏิบัติการทดลอง	37.333	3.177	35.400	2.647	2.561	.013*
การสรุปผลการทดลอง	26.167	2.465	23.033	2.341	5.048	.000*
ทักษะปฏิบัติการทดลอง ทางวิทยาศาสตร์ โดยรวม	93.500	7.258	86.100	6.217	4.241	.000*

* P < .05

จากตารางที่ 17 พบว่าหลังการสอนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในทุกด้าน คือการเตรียมการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการสรุปผลการทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบการปฏิบัติกาทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา
กลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอน

ด้าน	ก่อนการสอน		หลังการสอน		t-test	p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
การเตรียมการทดลอง	22.133	2.080	30.000	2.704	-16.769	.000*
การปฏิบัติการทดลอง	31.667	2.733	37.333	3.177	-13.617	.000*
การสรุปผลการทดลอง	20.467	1.613	26.167	2.465	-13.116	.000*
ทักษะปฏิบัติการทดลอง ทางวิทยาศาสตร์โดยรวม	74.267	4.941	93.500	7.258	-22.906	.000*

* P < .05

จากตารางที่ 18 พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนในทุกด้าน คือการเตรียมการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการสรุปผลการทดลอง สูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา พบว่า ก่อนการสอนนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่าหลังการสอนนักศึกษาในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ภายหลังการสอนนักศึกษาในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในทุกด้านสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.5 การประมวลความรู้

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านการประมวลความรู้ของนักศึกษา
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ให้การเปรียบเทียบดังนี้

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบการประมวลความรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
หลังการสอน

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน S.D.	t-test	p-value
กลุ่มทดลอง	141.300	23.675	2.541	.014*
กลุ่มควบคุม	129.000	11.931		

* P < .05

จากตารางที่ 19 พบว่าหลังการสอนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการประมวลความรู้สูงกว่า
กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบการประมวลความรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
หลังการสอนเป็นรายมโนทัศน์

มโนทัศน์ที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t-test	p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
1	29.067	5.546	26.567	5.022	1.830	.072
2	40.667	8.121	37.033	3.672	2.233	.029*
3	71.567	11.249	65.400	5.980	2.651	.010*
การสรรค์สร้าง ความรู้โดยรวม	141.300	23.675	129.000	11.931	2.541	.014*

* P < .05

จากตารางที่ 20 พบว่าหลังการสอนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการประมวลความรู้โดยรวมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายมโนทัศน์ของเนื้อหาพบว่ามโนทัศน์ที่ 2 และมโนทัศน์ที่ 3 กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการประมวลความรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นมโนทัศน์ที่ 1 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยการประมวลความรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการประมวลความรู้โดยรวมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายมโนทัศน์ พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการประมวลความรู้ มโนทัศน์ที่ 2 และที่ 3 สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นเนื้อหา มโนทัศน์ที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.6 การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถด้านการประยุกต์ทางวิทยาศาสตร์ เปรียบเทียบความสามารถของนักศึกษาจากการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการสอน

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน S.D.	t-test	p-value
กลุ่มทดลอง	141.300	9.258	3.865	.000*
กลุ่มควบคุม	132.950	7.371		

*P < .05

จากตารางที่ 21 พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หลังการสอน

ด้าน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t-test	p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
1. แนวคิดของโครงการ	51.000	4.616	48.050	4.459	2.517	.015*
1.1 ความคิด	16.500	1.592	15.650	1.183	2.347	.022*
1.2 กระบวนการ	34.500	3.486	32.400	3.984	2.173	.034*
2. การวางแผนการทำงาน	14.500	1.624	13.550	1.192	2.583	.012*
	18.950	2.090	16.800	1.864	4.205	.000*
3. การปฏิบัติตามแผน	56.850	5.136	54.550	4.563	1.834	.072
4. การประเมินผล	19.500	2.170	18.000	3.350	2.058	.044*
4.1 ผลงานที่ได้	21.400	1.802	21.050	1.447	.830	.410
4.2 การนำไปใช้	15.950	1.499	15.500	1.819	1.045	.300
4.3 การสื่อความหมาย						
	141.300	9.258	132.950	7.371	3.865	.000*
โครงการวิทยาศาสตร์						
โดยรวม						

* P < .05

จากตารางที่ 22 พบว่าหลังการสอนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยโครงการวิทยาศาสตร์โดยรวมสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านแนวคิดของโครงการ การวางแผนการทำงาน และการปฏิบัติตามแผน กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นด้านการประเมินผล กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แต่ในด้านการประเมินผลที่เกี่ยวข้องกับผลงานที่ได้ กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า จากการวิเคราะห์ผลการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมทุกด้าน ยกเว้นด้านการประเมินผล ที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้และการสื่อความหมาย มีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

1.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถของนักศึกษาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการสอน

ผลสัมฤทธิ์	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t-test	p-value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
ภาคทฤษฎี	52.533	6.202	48.800	4.444	2.680	.010*
ภาคปฏิบัติ	47.533	1.717	45.967	1.474	3.793	.000*

* P < .05

จากตารางที่ 23 พบว่าหลังการสอนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ พบว่าภายหลังการสอนกลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การประเมินตามสภาพจริงของนักศึกษากลุ่มทดลอง

ในการวิเคราะห์การประเมินตามสภาพจริงของนักศึกษากลุ่มทดลอง วิเคราะห์จากผลการประเมินตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง และผลการประเมินโดยผู้สอนจากการประเมินผลงานการเรียนรู้ที่นักศึกษากลุ่มทดลองจัดทำและเก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมผลงาน โดยนำเสนอผลดังนี้

2.1 การประเมินตนเอง

ในการวิเคราะห์การประเมินตามสภาพจริงของนักศึกษากลุ่มทดลอง ด้านการประเมินตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง พิจารณาจากผลการประเมินตนเองของนักศึกษา จากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละมโนทัศน์ รวม 3 ครั้ง โดยวิเคราะห์ความสามารถของนักศึกษาในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ และการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

2.1.1 การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

การประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลอง ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละมโนทัศน์ รวม 3 ครั้ง มีผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 24 ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษา
กลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 1

รายการ	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้	2.77	.42	พอใช้
1.1 ระบุสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ได้	3.27	.45	ดี
1.2 ระบุจุดสำคัญของเรื่องที่เรียนได้	2.47	.51	พอใช้
1.3 ระบุประเด็นสำคัญที่ยังไม่เข้าใจหรือสับสนได้	3.23	.50	ดี
1.4 วิเคราะห์ปัญหาของสิ่งที่เรียนได้	2.43	.50	พอใช้
1.5 ระบุได้ว่าสิ่งที่เรียนเอาไปใช้อะไร	2.47	.51	พอใช้
2. การวางโครงการเรียน	2.81	.34	พอใช้
2.1 ระบุแนวทางในการแก้ปัญหาของเรื่องที่เรียนได้	2.83	.53	พอใช้
2.2 กำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ได้	2.67	.48	พอใช้
2.3 กำหนดเวลาในการศึกษาค้นคว้าเรื่องที่เรียนได้	2.93	.45	พอใช้
3. การวางแผนการเรียน	2.63	.32	พอใช้
3.1 กำหนดกิจกรรมการเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้	2.53	.57	พอใช้
3.2 ระบุได้ว่าเรียนสิ่งนั้นอย่างไร	2.73	.58	พอใช้
3.3 ระบุแหล่งศึกษาค้นคว้า	2.93	.25	พอใช้
3.4 กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงานที่ทำได้	2.40	.50	พอใช้
3.5 ระบุเทคนิคหรือกลยุทธ์ในการพัฒนางานได้	2.47	.51	พอใช้
3.6 ระบุระยะเวลาในการทำงานไว้อย่างชัดเจน	2.73	.45	พอใช้
4. การปฏิบัติตามแผน	2.91	.29	พอใช้
4.1 มีทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง	2.77	.43	พอใช้
4.2 ทำงานร่วมกับผู้อื่น	3.67	.48	ดี
4.3 เลือกใช้วิธีการเรียนได้อย่างเหมาะสม	2.77	.43	พอใช้
4.4 ใช้เวลาที่ใช้ในการศึกษาจริงได้	2.47	.51	พอใช้
4.5 บริหารเวลาได้อย่างเหมาะสม	2.63	.56	พอใช้
4.6 ยอมรับฟังความคิดเห็นของกลุ่ม	3.73	.45	ดี
4.7 รวบรวมหลักฐานแสดงการดำเนินงานที่ได้รับมอบหมาย	2.97	.18	พอใช้
4.8 หลังการเรียนแต่ละครั้งได้บันทึกประเด็นสำคัญที่เรียนไป	2.83	.46	พอใช้
4.9 บันทึกข้อสังเกตจากการทำงานไว้	2.37	.49	พอใช้
5. การประเมินผล	2.61	.33	พอใช้
5.1 มีมโนคติในสิ่งที่เรียน	2.63	.49	พอใช้
5.2 เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาได้	2.43	.50	พอใช้
5.3 มีทักษะในการแก้ปัญหา	2.47	.51	พอใช้
5.4 แสดงความคิดเห็นในห้องเรียนได้	2.40	.50	พอใช้
5.5 ระบุได้ว่าตนเองต้องพัฒนาและปรับปรุงการทำงานใด	2.80	.41	พอใช้
5.6 ระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองได้	2.90	.40	พอใช้

จากตารางที่ 24 พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองจากการประเมินครั้งที่ 1 อยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ ทั้งในด้านการกำหนด วัตถุประสงค์การเรียน การวางโครงการเรียน การวางแผนการเรียน การปฏิบัติตามแผนและการ ประเมินผล ในด้านการปฏิบัติ กิจกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ การยอมรับฟังความคิดเห็นของ กลุ่ม รองลงมาคือ การทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่วนการปฏิบัติกิจกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ การ บันทึกรายงานสังเกตจากการทำงาน การปฏิบัติกิจกรรมการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง มีระดับคุณภาพ ดี ได้แก่ ระบุสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ระบุประเด็นสำคัญที่ยังไม่เข้าใจหรือสับสนได้ ทำงานร่วมกับ ผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของกลุ่ม นอกนั้นมีระดับคุณภาพพอใช้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษา
กลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 2

รายการ	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ คุณภาพ	เปรียบเทียบกับ การประเมินครั้ง ก่อน
1. การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้	3.41	.41	ด	ก้าวหน้า
1.1 ระบุสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ได้	3.70	.47	ด	แนวโน้มก้าวหน้า
1.2 ระบุจุดสำคัญของเรื่องที่เรียนได้	3.20	.61	ด	ก้าวหน้า
1.3 ระบุประเด็นสำคัญที่ยังไม่เข้าใจหรือสับสนได้	3.77	.43	ด	แนวโน้มก้าวหน้า
1.4 วิเคราะห์ปัญหาของสิ่งที่เรียนได้	3.17	.46	ด	ก้าวหน้า
1.5 ระบุได้ว่าสิ่งที่เรียนเขาไปทำอะไร	3.23	.63	ด	ก้าวหน้า
2. การวางโครงการเรียน	3.48	.43	ด	ก้าวหน้า
2.1 ระบุแนวทางในการแก้ปัญหาของเรื่องที่เรียนได้	3.33	.48	ด	ก้าวหน้า
2.2 กำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ได้	3.47	.51	ด	ก้าวหน้า
2.3 กำหนดเวลาในการศึกษาค้นคว้าเรื่องที่เรียนได้	3.63	.49	ด	ก้าวหน้า
3. การวางแผนการเรียน	3.42	.39	ด	ก้าวหน้า
3.1 กำหนดกิจกรรมการเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้	3.53	.51	ด	ก้าวหน้า
3.2 ระบุได้ว่าเรียนสิ่งนั้นอย่างไร	3.47	.51	ด	ก้าวหน้า
3.3 ระบุแหล่งศึกษาค้นคว้า	3.57	.50	ด	ก้าวหน้า
3.4 กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงานที่ทำได้	3.17	.53	ด	ก้าวหน้า
3.5 ระบุเทคนิคหรือกลยุทธ์ในการพัฒนางานได้	3.23	.50	ด	ก้าวหน้า
3.6 ระบุระยะเวลาในการทำงานไว้อย่างชัดเจน	3.57	.50	ด	ก้าวหน้า
4. การปฏิบัติตามแผน	3.50	.37	ด	ก้าวหน้า
4.1 มีทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.50	.51	ด	ก้าวหน้า
4.2 ทำงานร่วมกับผู้อื่น	3.90	.48	ด	แนวโน้มก้าวหน้า
4.3 เลือกใช้วิธีการเรียนได้อย่างเหมาะสม	3.37	.49	ด	ก้าวหน้า
4.4 อุทิศเวลาที่ใช้ในการศึกษาจริงได้	3.30	.47	ด	ก้าวหน้า
4.5 บริหารเวลาได้อย่างเหมาะสม	3.40	.50	ด	ก้าวหน้า
4.6 ยอมรับฟังความคิดเห็นของกลุ่ม	4.00	.45	ด	แนวโน้มก้าวหน้า
4.7 รวบรวมหลักฐานแสดงการดำเนินงานที่ได้รับมอบหมาย	3.40	.50	ด	ก้าวหน้า
4.8 หลังการเรียนแต่ละครั้งได้บันทึกประเด็นสำคัญที่เรียนไป	3.40	.50	ด	ก้าวหน้า
4.9 บันทึกข้อสังเกตจากการทำงานไว้	3.20	.61	ด	ก้าวหน้า
5. การประเมินผล	3.34	.41	ด	ก้าวหน้า
5.1 มีมโนคติในสิ่งที่เรียน	3.40	.50	ด	ก้าวหน้า
5.2 เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาได้	3.33	.48	ด	ก้าวหน้า
5.3 มีทักษะในการแก้ปัญหา	3.27	.45	ด	ก้าวหน้า
5.4 แสดงความคิดเห็นในห้องเรียนได้	3.10	.61	ด	ก้าวหน้า
5.5 ระบุได้ว่าตนเองต้องพัฒนาและปรับปรุงการทำงานใด	3.53	.51	ด	ก้าวหน้า
5.6 ระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองได้	3.57	.50	ด	ก้าวหน้า

จากตารางที่ 25 พบว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองจากการประเมินครั้งที่ 2 อยู่ในระดับดี ทั้งในด้านการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียน การวางแผนการเรียน การปฏิบัติตามแผน และการประเมินผล เมื่อเปรียบเทียบกับ การประเมินครั้งที่ 1 พบว่ามีความก้าวหน้าอย่างชัดเจนในทุกด้าน เมื่อจำแนกเป็นรายข้อ พบว่า การปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีระดับคุณภาพดีในทุกด้าน และการปฏิบัติกิจกรรม การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีความก้าวหน้าในทุกด้าน ยกเว้นการระบุสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ได้ ระบุ ประเด็นสำคัญที่ยังไม่เข้าใจหรือสับสนได้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นและยอมรับฟังความคิดเห็นของกลุ่ม มี แนวโน้มก้าวหน้า ในด้านการปฏิบัติกิจกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ การยอมรับฟังความคิดเห็นของ กลุ่ม รองลงมาคือการทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่วนการปฏิบัติกิจกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ การแสดง ความคิดเห็นในห้องเรียน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 26 ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษา
กลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 3

รายการ	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ คุณภาพ	เปรียบเทียบกับการ ประเมินครั้งก่อน
1. การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้	3.87	.46	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
1.1 ระบุสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ได้	4.33	.55	ดีมาก	ก้าวหน้า
1.2 ระบุจุดสำคัญของเรื่องที่เรียนได้	3.77	.68	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
1.3 ระบุประเด็นสำคัญที่ยังไม่เข้าใจหรือสับสนได้	4.27	.52	ดีมาก	ก้าวหน้า
1.4 วิเคราะห์ปัญหาของสิ่งที่เรียนได้	3.57	.50	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
1.5 ระบุได้ว่าสิ่งที่เรียนเอาไปใช้ทำอะไร	3.43	.50	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2. การวางแผนการเรียนรู้	3.94	.42	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.1 ระบุแนวทางในการแก้ปัญหาของเรื่องที่เรียนได้	3.70	.47	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.2 กำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ได้	4.23	.50	ดีมาก	ก้าวหน้า
2.3 กำหนดเวลาในการศึกษาค้นคว้าเรื่องที่เรียนได้	3.90	.55	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
3. การวางแผนการเรียนรู้	3.89	.40	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
3.1 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้	4.07	.45	ดีมาก	ก้าวหน้า
3.2 ระบุได้ว่าเรียนสิ่งนั้นอย่างไร	3.70	.47	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
3.3 ระบุแหล่งศึกษาค้นคว้า	4.00	.69	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
3.4 กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงานที่ทำได้	3.67	.48	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
3.5 ระบุเทคนิคหรือกลยุทธ์ในการพัฒนางานได้	3.57	.50	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
3.6 ระบุระยะเวลาในการทำงานไว้อย่างชัดเจน	4.37	.61	ดีมาก	ก้าวหน้า
4. การปฏิบัติตามแผน	4.03	.32	ดีมาก	ก้าวหน้า
4.1 มีทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.23	.63	ดีมาก	ก้าวหน้า
4.2 ทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.30	.47	ดีมาก	ก้าวหน้า
4.3 เลือกใช้วิธีการเรียนได้อย่างเหมาะสม	3.70	.47	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
4.4 อุทิศเวลาที่ใช้ในการศึกษาจริงได้	4.00	.37	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
4.5 บริหารเวลาได้อย่างเหมาะสม	3.73	.52	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
4.6 ยอมรับฟังความคิดเห็นของกลุ่ม	4.30	.47	ดีมาก	ก้าวหน้า
4.7 รวบรวมหลักฐานแสดงการดำเนินงานที่ได้รับมอบหมาย	3.83	.53	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
4.8 หลังการเรียนรู้แต่ละครั้งได้บันทึกประเด็นสำคัญที่เรียนไป	4.33	.55	ดีมาก	ก้าวหน้า
4.9 บันทึกข้อสังเกตจากการทำงานไว้	3.80	.55	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
5. การประเมินผล	3.82	.37	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
5.1 มีมโนคติในสิ่งที่เรียน	3.67	.48	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
5.2 เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาได้	3.63	.49	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
5.3 มีทักษะในการแก้ปัญหา	3.70	.47	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
5.4 แสดงความคิดเห็นในห้องเรียนได้	3.63	.49	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
5.5 ระบุได้ว่าตนเองต้องพัฒนาและปรับปรุงการทำงานใด	4.23	.50	ดีมาก	ก้าวหน้า
5.6 ระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองได้	4.03	.56	ดีมาก	ก้าวหน้า

จากตารางที่ 26 พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองจากการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดี ในด้านการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียน การวางแผนการเรียน การวางแผนการเรียน และการประเมินผล ส่วนการปฏิบัติตามแผนมีการปฏิบัติ กิจกรรมอยู่ในระดับดีมาก เมื่อเปรียบเทียบกับ การประเมินครั้งที่ 2 พบว่ามีความก้าวหน้าอย่างชัดเจน ในด้านการปฏิบัติตามแผน และมีแนวโน้มก้าวหน้า ในด้านการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียน การวางแผนการเรียน การวางแผนการเรียน และการประเมินผล ในด้านการปฏิบัติกิจกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ การระบุระยะเวลาในการทำงานไว้อย่างชัดเจน รองลงมาคือ การระบุสิ่งที่ต้องการ เรียนรู้ และหลังการเรียนแต่ละครั้งได้บันทึกประเด็นสำคัญที่เรียนไป ส่วนการปฏิบัติกิจกรรมที่มี คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ ระบุได้ว่าสิ่งที่เรียนเอาไปใช้อะไร การปฏิบัติ กิจกรรมการศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเองมีระดับคุณภาพดีมาก ได้แก่ ระบุสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ได้ ระบุประเด็นสำคัญที่ยังไม่เข้าใจหรือ สับสนได้ กำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ได้ กำหนดกิจกรรม การเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้ ระบุ ระยะเวลาในการทำงานไว้อย่างชัดเจน มีทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานร่วมกับผู้อื่น ยอมรับ ฟังความคิดเห็นของกลุ่ม หลังการเรียนแต่ละครั้งได้บันทึกประเด็นสำคัญที่เรียนไป ระบุได้ว่าตนเอง ต้องพัฒนาและปรับปรุงการทำงานใด และระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองได้ นอกจากนี้มีการปฏิบัติ กิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีระดับ คุณภาพดี

ตารางที่ 27 ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษา
กลุ่มทดลอง เป็นรายบุคคล

คนที่	ประเมินครั้งที่ 1 คะแนนเฉลี่ย	ระดับ คุณภาพ	ประเมินครั้งที่ 2 คะแนนเฉลี่ย	ระดับ คุณภาพ	ประเมินครั้งที่ 3 คะแนนเฉลี่ย	ระดับ คุณภาพ
1	2.69	พอใช้	3.03	ดี	3.62	ดี
2	2.76	พอใช้	3.14	ดี	3.55	ดี
3	2.48	พอใช้	3.31	ดี	3.86	ดี
4	3.24	ดี	4.03	ดีมาก	4.48	ดีมาก
5	3.10	ดี	3.83	ดี	4.45	ดีมาก
6	3.21	ดี	3.93	ดี	4.34	ดีมาก
7	3.07	ดี	3.66	ดี	4.34	ดีมาก
8	2.52	พอใช้	3.10	ดี	3.93	ดี
9	2.52	พอใช้	3.14	ดี	3.86	ดี
10	2.55	พอใช้	3.41	ดี	3.86	ดี
11	2.62	พอใช้	3.07	ดี	3.55	ดี
12	2.41	พอใช้	3.07	ดี	4.00	ดี
13	3.17	ดี	3.90	ดี	4.45	ดีมาก
14	2.52	พอใช้	3.41	ดี	3.97	ดี
15	2.52	พอใช้	3.07	ดี	3.86	ดี
16	2.45	พอใช้	2.93	พอใช้	3.48	ดี
17	3.17	ดี	3.97	ดี	4.21	ดีมาก
18	2.48	พอใช้	3.21	ดี	3.69	ดี
19	3.00	พอใช้	3.76	ดี	4.24	ดีมาก
20	2.48	พอใช้	3.10	ดี	3.59	ดี
21	2.59	พอใช้	3.14	ดี	3.45	ดี
22	3.10	ดี	3.79	ดี	4.21	ดีมาก
23	2.93	พอใช้	3.90	ดี	4.38	ดีมาก
24	2.34	พอใช้	3.28	ดี	3.93	ดี
25	2.59	พอใช้	3.10	ดี	3.14	ดี
26	3.10	ดี	3.90	ดี	4.00	ดี
27	3.03	ดี	3.72	ดี	3.86	ดี
28	2.66	พอใช้	3.24	ดี	3.79	ดี
29	2.48	พอใช้	3.03	ดี	3.41	ดี
30	2.90	พอใช้	3.97	ดี	4.10	ดีมาก
รวม	2.76	พอใช้	3.44	ดี	3.92	ดี

จากตารางที่ 27 พบว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาด้วยตนเอง ในการประเมินครั้งที่ 3 สูงกว่าครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 โดยพบว่าการประเมินครั้งที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้เป็นส่วนใหญ่ ในการประเมินครั้งที่ 2 อยู่ในระดับดี และในการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดีถึงดีมาก

ตารางที่ 28 การเปรียบเทียบผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาด้วยตนเองของนักศึกษาในกลุ่มทดลอง

ครั้งที่ ประเมิน	จำนวน (ร้อยละ) ของนักศึกษาตามระดับคุณภาพของการปฏิบัติกิจกรรม				ระดับ คุณภาพ โดยรวม
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	
1	0 (0.00)	9 (30.00)	21 (70.00)	0 (0.00)	2.76 พอใช้
2	1 (3.33)	28 (93.34)	1 (3.33)	0 (0.00)	3.44 ดี
3	10 (33.33)	20 (66.67)	0 (0.00)	0 (0.00)	3.92 ดี

จากตารางที่ 28 พบว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองมีการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาด้วยตนเอง ในการประเมินครั้งที่ 3 มากกว่าครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 โดยพบว่าการประเมินครั้งที่ 1 นักศึกษาส่วนใหญ่ประเมินตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาด้วยตนเอง อยู่ในระดับพอใช้เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 70.00 ในการประเมินครั้งที่ 2 อยู่ในระดับดีเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 93.34 และในการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดีเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 66.67 รองลงมา มีระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 33.33

สรุปได้ว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอน การปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาด้วยตนเองมีคะแนนเฉลี่ยที่แสดงให้เห็นแนวโน้มก้าวหน้า กล่าวคือมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้น จากเดิม ในบางกิจกรรมนักศึกษามีการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาด้วยตนเอง มีความก้าวหน้าอย่างชัดเจน จึงกล่าวได้ว่านักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีการพัฒนาการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาด้วยตนเองเพิ่มมากขึ้น

2.1.2 การทำงานอย่างเป็นระบบ

การประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษากลุ่มทดลอง มีการประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

ตารางที่ 29 ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษา
กลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 1

รายการ	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การวางแผนการทำงาน	1.48	.32	ต้องปรับปรุง
1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ในการทำงานไว้ล่วงหน้า	1.67	.48	ต้องปรับปรุง
1.2 กำหนดเวลาการทำงานให้แล้วเสร็จไว้ล่วงหน้า	1.63	.49	ต้องปรับปรุง
1.3 กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงานไว้ล่วงหน้า	1.27	.45	ต้องปรับปรุง
1.4 กำหนดเป้าหมายการทำงานที่ชัดเจนไว้ล่วงหน้า	1.37	.49	ต้องปรับปรุง
1.5 วางแผนเพื่อพัฒนาและปรับปรุงงานไว้ล่วงหน้า	1.47	.51	ต้องปรับปรุง
2. การจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน	1.57	.28	ต้องปรับปรุง
2.1 กำหนดลำดับความสำคัญของงานที่ทำก่อนหลัง	1.77	.43	พอใช้
2.2 กำหนดกิจกรรมการทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย	1.53	.51	ต้องปรับปรุง
2.3 กำหนดหน้าที่รับผิดชอบในการทำงาน	1.70	.47	ต้องปรับปรุง
2.4 ระบุแหล่งศึกษาค้นคว้าในการศึกษาเรื่องต่างๆ	1.73	.45	พอใช้
2.5 กำหนดระยะเวลาในการทำงานแต่ละงานไว้อย่างชัดเจน	1.43	.50	ต้องปรับปรุง
2.6 กำหนดกลยุทธ์หรือเทคนิคในการพัฒนางาน	1.23	.43	ต้องปรับปรุง
3. การปฏิบัติงาน	1.72	.33	พอใช้
3.1 ดำเนินงานตามแผนที่วางไว้	1.83	.38	พอใช้
3.2 ควบคุมและบริหารเวลาในการทำงาน	1.67	.48	ต้องปรับปรุง
3.3 ประเมินการทำงานเป็นระยะๆ	1.70	.47	ต้องปรับปรุง
3.4 พัฒนางานให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด	1.67	.48	ต้องปรับปรุง
3.5 มีกระบวนการที่ก่อให้เกิดจากการทำงาน	1.73	.45	พอใช้
4. การประเมินผล	1.63	.37	ต้องปรับปรุง
4.1 ประเมินผลงานเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้	1.63	.49	ต้องปรับปรุง
4.2 วิเคราะห์ความสอดคล้องของผลงานกับเป้าหมาย	1.50	.51	ต้องปรับปรุง
4.3 ประเมินความสามารถของตนเองเพื่อพัฒนาตนเอง	1.67	.48	ต้องปรับปรุง
4.4 สะท้อนคิดเพื่อพัฒนางาน	1.80	.41	พอใช้
4.5 สะท้อนคิดเพื่อพัฒนาตนเอง	1.57	.50	ต้องปรับปรุง

จากตารางที่ 29 พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบจากการประเมินครั้งที่ 1 มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้ ในด้านการปฏิบัติงาน นอกนั้นมีคุณภาพในระดับต้องปรับปรุง และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าการปฏิบัติกิจกรรมในระดับต้องปรับปรุงเป็นส่วนใหญ่

ตารางที่ 30 ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษา
กลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 2

รายการ	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ คุณภาพ	เปรียบเทียบกับ การประเมินครั้งก่อน
1. การวางแผนการทำงาน	1.97	.32	พอใช้	ก้าวหน้า
1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ในการทำงานไว้ล่วงหน้า	2.27	.45	พอใช้	ก้าวหน้า
1.2 กำหนดเวลาการทำงานให้แล้วเสร็จไว้ล่วงหน้า	2.13	.51	พอใช้	ก้าวหน้า
1.3 กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงานไว้ล่วงหน้า	1.77	.43	พอใช้	ก้าวหน้า
1.4 กำหนดเป้าหมายการทำงานที่ชัดเจนไว้ล่วงหน้า	1.97	.41	พอใช้	ก้าวหน้า
1.5 วางแผนเพื่อพัฒนาและปรับปรุงงานไว้ล่วงหน้า	1.73	.52	พอใช้	ก้าวหน้า
2. การจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน	1.95	.22	พอใช้	ก้าวหน้า
2.1 กำหนดลำดับความสำคัญของงานที่ทำก่อนหลัง	2.07	.37	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
2.2 กำหนดกิจกรรมการทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย	1.77	.43	พอใช้	ก้าวหน้า
2.3 กำหนดหน้าที่รับผิดชอบในการทำงาน	2.07	.25	พอใช้	ก้าวหน้า
2.4 ระบุแหล่งศึกษาค้นคว้าในการศึกษาเรื่องต่างๆ	2.17	.38	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
2.5 กำหนดระยะเวลาในการทำงานไว้อย่างชัดเจน	1.93	.25	พอใช้	ก้าวหน้า
2.6 กำหนดกลยุทธ์หรือเทคนิคในการพัฒนางาน	1.70	.47	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
3. การปฏิบัติงาน	2.10	.34	ต้องปรับปรุง	แนวโน้มก้าวหน้า
3.1 ดำเนินงานตามแผนที่วางไว้	2.20	.41	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
3.2 ควบคุมและบริหารเวลาในการทำงาน	2.20	.41	พอใช้	ก้าวหน้า
3.3 ประเมินการทำงานเป็นระยะๆ	2.03	.61	พอใช้	ก้าวหน้า
3.4 พัฒนางานให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด	2.00	.53	พอใช้	ก้าวหน้า
3.5 มีการบันทึกข้อสังเกตจากการทำงาน	2.07	.37	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
4. การประเมินผล	2.03	.38	พอใช้	ก้าวหน้า
4.1 ประเมินผลงานเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด	1.97	.61	พอใช้	ก้าวหน้า
4.2 วิเคราะห์ความสอดคล้องของผลงานกับเป้าหมาย	1.90	.61	พอใช้	ก้าวหน้า
4.3 ประเมินความสามารถของตนเองเพื่อพัฒนาตนเอง	2.10	.40	พอใช้	ก้าวหน้า
4.4 สะท้อนคิดเพื่อพัฒนางาน	2.30	.47	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
4.5 สะท้อนคิดเพื่อพัฒนาตนเอง	1.90	.55	พอใช้	ก้าวหน้า

จากตารางที่ 30 พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบจากการประเมินครั้งที่ 2 มีระดับคุณภาพพอใช้ทุกด้าน และเมื่อเปรียบเทียบกับ การประเมินครั้งที่ 1 พบว่ามีความก้าวหน้าอย่างชัดเจนในทุกด้าน ยกเว้นในด้านการปฏิบัติงาน มีแนวโน้มก้าวหน้า

ตารางที่ 31 ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษา
กลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 3

รายการ	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับคุณภาพ	เปรียบเทียบกับ การประเมินครั้ง ก่อน
1. การวางแผนการทำงาน	2.29	.29	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ในการทำงานไว้ล่วงหน้า	2.53	.51	ดี	ก้าวหน้า
1.2 กำหนดเวลาการทำงานให้แล้วเสร็จไว้ล่วงหน้า	2.43	.50	ดี	ก้าวหน้า
1.3 กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงานไว้ล่วงหน้า	2.17	.38	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
1.4 กำหนดเป้าหมายการทำงานที่ชัดเจนไว้ล่วงหน้า	2.13	.43	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
1.5 วางแผนเพื่อพัฒนาและปรับปรุงงานไว้ล่วงหน้า	2.17	.38	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
2. การจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน	2.36	.36	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
2.1 กำหนดลำดับความสำคัญของงานที่ทำก่อนหลัง	2.37	.49	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
2.2 กำหนดกิจกรรมการทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย	2.23	.43	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
2.3 กำหนดหน้าที่รับผิดชอบในการทำงาน	2.47	.51	ดี	ก้าวหน้า
2.4 ระบุแหล่งศึกษาค้นคว้าในการศึกษาเรื่องต่างๆ	2.60	.50	ดี	ก้าวหน้า
2.5 กำหนดระยะเวลาในการทำงานไว้อย่างชัดเจน	2.37	.49	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
2.6 กำหนดกลยุทธ์หรือเทคนิคในการพัฒนางาน	2.13	.35	พอใช้	ก้าวหน้า
3. การปฏิบัติงาน	2.43	.34	ดี	ก้าวหน้า
3.1 ดำเนินงานตามแผนที่วางไว้	2.60	.50	ดี	ก้าวหน้า
3.2 ควบคุมและบริหารเวลาในการทำงาน	2.50	.51	ดี	ก้าวหน้า
3.3 ประเมินการทำงานเป็นระยะๆ	2.30	.47	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
3.4 พัฒนางานให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด	2.40	.50	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
3.5 มีการบันทึกข้อสังเกตจากการทำงาน	2.37	.49	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
4. การประเมินผล	2.45	.39	ดี	ก้าวหน้า
4.1 ประเมินผลงานเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด	2.33	.48	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
4.2 วิเคราะห์ความสอดคล้องของผลงานกับเป้าหมาย	2.33	.48	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
4.3 ประเมินความสามารถของตนเองเพื่อพัฒนาตนเอง	2.53	.51	ดี	ก้าวหน้า
4.4 สะท้อนคิดเพื่อพัฒนางาน	2.53	.51	ดี	ก้าวหน้า
4.5 สะท้อนคิดเพื่อพัฒนาตนเอง	2.50	.51	ดี	ก้าวหน้า

จากตารางที่ 31 พบว่านักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบจากการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดี ในด้านการปฏิบัติงานและการประเมินผล ส่วนในด้านการวางแผนการทำงาน และการจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้ และเมื่อเปรียบเทียบกับประเมินครั้งที่ 2 พบว่ามีความก้าวหน้าอย่างชัดเจนในด้านการปฏิบัติงานและการประเมินผล ส่วนในด้านการวางแผนการทำงาน และการจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน มีการปฏิบัติกิจกรรมที่มีแนวโน้มก้าวหน้า ในด้านการปฏิบัติกิจกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ การระบุแหล่งศึกษาค้นคว้าและการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ ส่วนการปฏิบัติกิจกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือการกำหนดเป้าหมายการทำงานที่ชัดเจนไว้ล่วงหน้าและการกำหนดกลยุทธ์หรือเทคนิคในการพัฒนางาน

ตารางที่ 32 ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษา
กลุ่มทดลอง เป็นรายบุคคล

คนที่	ประเมินครั้งที่ 1 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ประเมินครั้งที่ 2 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ประเมินครั้งที่ 3 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1	1.29	ต้องปรับปรุง	1.95	พอใช้	2.14	พอใช้
2	1.57	ต้องปรับปรุง	1.76	พอใช้	2.33	พอใช้
3	1.62	ต้องปรับปรุง	1.90	พอใช้	2.10	พอใช้
4	1.95	พอใช้	2.43	ดี	2.71	ดี
5	1.86	พอใช้	2.38	พอใช้	2.71	ดี
6	1.76	พอใช้	2.33	พอใช้	2.76	ดี
7	1.95	พอใช้	2.43	ดี	2.48	ดี
8	1.57	ต้องปรับปรุง	1.86	พอใช้	2.29	พอใช้
9	1.24	ต้องปรับปรุง	1.71	พอใช้	2.10	พอใช้
10	1.52	ต้องปรับปรุง	1.71	พอใช้	1.95	พอใช้
11	1.67	ต้องปรับปรุง	2.05	พอใช้	2.33	พอใช้
12	1.33	ต้องปรับปรุง	1.62	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้
13	1.95	พอใช้	2.38	พอใช้	2.90	ดี
14	1.24	ต้องปรับปรุง	1.86	พอใช้	2.05	พอใช้
15	1.48	ต้องปรับปรุง	1.95	พอใช้	2.38	พอใช้
16	1.86	พอใช้	1.95	พอใช้	2.38	พอใช้
17	1.81	พอใช้	2.19	พอใช้	2.67	ดี
18	1.19	ต้องปรับปรุง	1.95	พอใช้	2.38	พอใช้
19	1.90	พอใช้	2.24	พอใช้	2.86	ดี
20	1.38	ต้องปรับปรุง	1.95	พอใช้	2.29	พอใช้
21	1.48	ต้องปรับปรุง	1.71	พอใช้	2.10	พอใช้
22	2.00	พอใช้	2.33	พอใช้	2.86	ดี
23	1.86	พอใช้	2.19	พอใช้	2.52	ดี
24	1.10	ต้องปรับปรุง	1.62	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้
25	1.52	ต้องปรับปรุง	1.71	พอใช้	2.00	พอใช้
26	1.90	พอใช้	2.24	พอใช้	2.71	ดี
27	1.71	พอใช้	2.19	พอใช้	2.48	ดี
28	1.19	ต้องปรับปรุง	1.71	พอใช้	2.05	พอใช้
29	1.29	ต้องปรับปรุง	1.81	พอใช้	2.10	พอใช้
30	1.76	พอใช้	2.19	พอใช้	2.81	ดี
รวม	1.60	ต้องปรับปรุง	2.01	พอใช้	2.38	พอใช้

จากตารางที่ 32 พบว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบในการประเมินครั้งที่ 3 สูงกว่าครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 โดยพบว่าการประเมิน ครั้งที่ 1 อยู่ในระดับต้องปรับปรุงถึงพอใช้ ในการประเมินครั้งที่ 2 อยู่ในระดับพอใช้เป็นส่วนใหญ่ และในการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในระดับพอใช้ถึงดี

ตารางที่ 33 การเปรียบเทียบผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบ
ของนักศึกษาในกลุ่มทดลอง

ครั้งที่ ประเมิน	จำนวน (ร้อยละ) ของนักศึกษาตามระดับคุณภาพของการปฏิบัติกิจกรรม				ระดับคุณภาพ โดยรวม
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	
1	0 (0.00)	0 (0.00)	13 (43.33)	17 (56.67)	1.60 ต้องปรับปรุง
2	0 (0.00)	2 (6.66)	26 (86.67)	2 (6.66)	2.01 พอใช้
3	0 (0.00)	12 (40.00)	18 (60.00)	0 (0.00)	2.38 พอใช้

จากตารางที่ 33 พบว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองมีการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบ ในการประเมินครั้งที่ 3 มากกว่าครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 โดยพบว่าการประเมินครั้งที่ 1 การปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบอยู่ในระดับต้องปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 56.67 รองลงมามีระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 43.33 ในการประเมินครั้งที่ 2 อยู่ในระดับพอใช้เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 86.67 และในการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในระดับพอใช้เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมา มีระดับดี คิดเป็นร้อยละ 40.00

สรุปได้ว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติกิจกรรม การทำงานอย่างเป็นระบบ มีคะแนนเฉลี่ยที่แสดงให้เห็นความก้าวหน้า กล่าวคือมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นจากเดิม และในบางกิจกรรมนักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยที่แสดงให้เห็นแนวโน้มก้าวหน้า และมีระดับคุณภาพโดยรวมของการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบ อยู่ในระดับต้องปรับปรุงถึงพอใช้ จึงกล่าวได้ว่านักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีการพัฒนาการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบเพิ่มมากขึ้น

2.1.3 การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

การประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาในกลุ่มทดลอง มีผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

ตารางที่ 34 ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
ของนักศึกษากลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 1

รายการ	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การเตรียมการทดลอง	2.75	.28	พอใช้
1.1 มีการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายการทดลอง	3.20	.41	ดี
1.2 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทดลองมาล่วงหน้า	2.97	.32	พอใช้
1.3 ระบุประเด็นปัญหาการทดลองได้	2.47	.51	พอใช้
1.4 ศึกษาขั้นตอนการทำงานมาล่วงหน้า	3.13	.43	ดี
1.5 ระบุแนวทางการศึกษาเรื่องที่ศึกษาได้	2.53	.51	พอใช้
1.6 มีการวางแผนการทำงานมาล่วงหน้า	2.73	.64	พอใช้
1.7 มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงาน	2.50	.51	พอใช้
1.8 มีการเตรียมการทดลองและศึกษาการใช้เครื่องมือ ล่วงหน้า	2.50 3.08	.51 .25	พอใช้ ดี
2. การปฏิบัติการทดลอง	3.63	.49	ดี
2.1 ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน	3.33	.48	ดี
2.2 ใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างถูกต้อง	3.17	.38	ดี
2.3 มีทักษะการหยิบและใช้สารเคมี	3.50	.51	ดี
2.4 สังเกตปรากฏการณ์ขณะทดลอง	3.73	.52	ดี
2.5 ดำเนินการทดลองด้วยความระมัดระวัง	2.43	.50	พอใช้
2.6 คาดหมายล่วงหน้าถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากการทดลองได้	2.43	.50	พอใช้
2.7 แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะทดลองได้	2.43	.50	พอใช้
2.8 วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองได้	2.90	.55	พอใช้
2.9 บันทึกผลการทดลองที่สังเกตเห็นให้เข้าใจได้ชัดเจน	3.23	.43	ดี
2.10 ทำงานเสร็จในเวลาที่กำหนด	2.66	.30	พอใช้
3. การสรุปผลการทดลอง	2.73	.45	พอใช้
3.1 สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องชัดเจนตรงตามทฤษฎี	2.63	.49	พอใช้
3.2 เขียนข้อค้นพบที่ได้จากการทดลองให้เข้าใจได้ชัดเจน	2.53	.51	พอใช้
3.3 เขียนข้อค้นพบซึ่งเป็นข้อผิดพลาดที่ทำให้ไม่ได้ผลตาม วัตถุประสงค์ได้	2.57	.57	พอใช้
3.4 ใช้ความรู้จากภาคทฤษฎีวิเคราะห์ผลการทดลองได้	2.83	.38	พอใช้
3.5 สรุปผลการทดลองได้ตรงตามวัตถุประสงค์	2.57	.50	พอใช้
3.6 ใช้ความรู้จากภาคทฤษฎีอธิบายผลการทดลองอย่าง สมเหตุสมผลได้	2.77	.43	พอใช้
3.7 เขียนรายงานผลการทดลอง สรุปและอภิปรายผลการ ทดลองได้ชัดเจน สั้นๆ และเข้าใจง่าย			

จากตารางที่ 34 พบว่านักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์จากการประเมินครั้งที่ 1 อยู่ในระดับดี ในด้านการปฏิบัติการทดลอง และอยู่ในระดับพอใช้ ในด้านการเตรียมการทดลอง และการสรุปผลการทดลอง ในด้านการปฏิบัติ กิจกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือการดำเนินการทดลองด้วยความระมัดระวัง รองลงมาคือการดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ส่วนการปฏิบัติกิจกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือการคาดหมายล่วงหน้าถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง การแก้ปัญหาที่เกิดขณะทดลอง และการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลอง การปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์มีระดับคุณภาพดี ได้แก่ มีการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายการทดลอง ศึกษาขั้นตอนการทำงานมาล่วงหน้า ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างถูกต้อง มีทักษะการหยิบและใช้สารเคมี สังเกตปรากฏการณ์ขณะทดลอง ดำเนินการทดลองด้วยความระมัดระวัง ทำงานเสร็จในเวลาที่กำหนด นอกนั้นมีระดับคุณภาพพอใช้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 35 ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
ของนักศึกษากลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 2

รายการ	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ คุณภาพ	เปรียบเทียบกับ การประเมินครั้ง ก่อน
1. การเตรียมการทดลอง	3.35	.31	ดี	ก้าวหน้า
1.1 มีการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายการทดลอง	3.77	.43	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
1.2 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทดลองมาล่วงหน้า	3.40	.50	ดี	ก้าวหน้า
1.3 ระบุประเด็นปัญหาการทดลองได้	3.13	.43	ดี	ก้าวหน้า
1.4 ศึกษาขั้นตอนการทำงานมาล่วงหน้า	3.40	.50	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
1.5 ระบุแนวทางการศึกษาเรื่องที่ศึกษาได้	3.27	.45	ดี	ก้าวหน้า
1.6 มีการวางแผนการทำงานมาล่วงหน้า	3.47	.51	ดี	ก้าวหน้า
1.7 มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงาน	3.10	.40	ดี	ก้าวหน้า
1.8 มีการเตรียมการทดลองและศึกษาการใช้เครื่องมือ ล่วงหน้า	3.27 3.50	.45 .34	ดี	ก้าวหน้า แนวโน้มก้าวหน้า
2. การปฏิบัติการทดลอง	3.93	.52	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.1 ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน	3.53	.51	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.2 ใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างถูกต้อง	3.30	.53	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.3 มีทักษะการหยิบและใช้สารเคมี	3.60	.50	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.4 สังเกตปรากฏการณ์ขณะทดลอง	3.90	.48	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.5 ดำเนินการทดลองด้วยความระมัดระวัง	3.23	.43	ดี	ก้าวหน้า
2.6 คาดหมายล่วงหน้าถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากการทดลองได้	3.13	.43	ดี	ก้าวหน้า
2.7 แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะทดลองได้	3.17	.46	ดี	ก้าวหน้า
2.8 วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองได้	3.47	.51	ดี	ก้าวหน้า
2.9 บันทึกผลการทดลองที่สังเกตเห็นให้เข้าใจได้ชัดเจน	3.70	.47	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.10 ทำงานเสร็จในเวลาที่กำหนด	3.24	.29	ดี	ก้าวหน้า
3. การสรุปผลการทดลอง	3.30	.47	ดี	ก้าวหน้า
3.1 สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องชัดเจนตรงตามทฤษฎี	3.40	.50	ดี	ก้าวหน้า
3.2 เขียนข้อค้นพบที่ได้จากการทดลองให้เข้าใจได้ชัดเจน	3.07	.25	ดี	ก้าวหน้า
3.3 เขียนข้อค้นพบซึ่งเป็นข้อผิดพลาดที่ทำให้ไม่ได้ผลตาม วัตถุประสงค์ได้	3.20	.41	ดี	ก้าวหน้า
3.4 ใช้ความรู้จากภาคทฤษฎีวิเคราะห์ผลการทดลองได้	3.27	.45	ดี	ก้าวหน้า
3.5 สรุปผลการทดลองได้ตรงตามวัตถุประสงค์	3.03	.18	ดี	ก้าวหน้า
3.6 ใช้ความรู้จากภาคทฤษฎีอธิบายผลการทดลองได้ อย่าง สมเหตุสมผล	3.40	.50	ดี	ก้าวหน้า
3.7 เขียนรายงานผลการทดลอง สรุปและอภิปรายผลการ ทดลองได้ชัดเจน สั้นๆ และเข้าใจง่าย			ดี	

จากตารางที่ 35 พบว่านักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์จากการประเมินครั้งที่ 2 อยู่ในระดับดีในทุกด้าน เมื่อเปรียบเทียบกับ การประเมินครั้งที่ 1 พบว่ามีความก้าวหน้าอย่างชัดเจน ในด้านการเตรียมการทดลองและการสรุปผลการทดลอง ส่วนในด้านการปฏิบัติการทดลอง มีการปฏิบัติกิจกรรมที่มีแนวโน้มก้าวหน้า ในด้านการปฏิบัติกิจกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ การดำเนินการทดลองตามขั้นตอน รองลงมาคือ การดำเนินการทดลองด้วยความระมัดระวัง ส่วนการปฏิบัติกิจกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือการใช้ความรู้จากภาคทฤษฎีอธิบายผลการทดลองอย่างสมเหตุสมผล และการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในทุกด้านมีระดับคุณภาพดี



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 36 ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
ของนักศึกษากลุ่มทดลอง ในการประเมินครั้งที่ 3

รายการ	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ คุณภาพ	เปรียบเทียบกับ การประเมินครั้ง ก่อน
1. การเตรียมการทดลอง	3.85	.34	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
1.1 มีการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายการทดลอง	3.80	.48	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
1.2 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทดลองมาล่วงหน้า	3.87	.51	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
1.3 ระบุประเด็นปัญหาการทดลองได้	3.47	.51	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
1.4 ศึกษาขั้นตอนการทำงานมาล่วงหน้า	4.20	.41	ดีมาก	ก้าวหน้า
1.5 ระบุแนวทางการศึกษาเรื่องที่ศึกษาได้	3.70	.53	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
1.6 มีการวางแผนการทำงานมาล่วงหน้า	4.23	.50	ดีมาก	ก้าวหน้า
1.7 มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงาน	3.60	.50	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
1.8 มีการเตรียมการทดลองและศึกษาการใช้เครื่องมือ ล่วงหน้า	3.90 3.82	.40 .32	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2. การปฏิบัติการทดลอง	4.40	.50	ดีมาก	ก้าวหน้า
2.1 ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน	3.67	.48	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.2 ใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างถูกต้อง	3.60	.50	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.3 มีทักษะการหยิบและใช้สารเคมี	4.30	.47	ดีมาก	ก้าวหน้า
2.4 สังเกตปรากฏการณ์ขณะทดลอง	4.30	.47	ดีมาก	ก้าวหน้า
2.5 ดำเนินการทดลองด้วยความระมัดระวัง	3.57	.50	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.6 คาดหมายล่วงหน้าถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากการทดลองได้	3.47	.57	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.7 แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นขณะทดลองได้	3.37	.49	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.8 วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองได้	3.70	.53	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.9 บันทึกผลการทดลองที่สังเกตเห็นให้เข้าใจได้ชัดเจน	3.87	.43	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
2.10 ทำงานเสร็จในเวลาที่กำหนด	3.74	.35	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
3. การสรุปผลการทดลอง	3.67	.48	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
3.1 สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องชัดเจนตรงตามทฤษฎี	3.73	.45	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
3.2 เขียนข้อค้นพบที่ได้จากการทดลองให้เข้าใจได้ชัดเจน	3.73	.45	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
3.3 เขียนข้อค้นพบซึ่งเป็นข้อผิดพลาดที่ทำให้ไม่ได้ผลตาม วัตถุประสงค์ได้	3.57	.50	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
3.4 ใช้ความรู้จากภาคทฤษฎีวิเคราะห์ผลการทดลองได้	3.70	.47	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
3.5 สรุปผลการทดลองได้ตรงตามวัตถุประสงค์	3.73	.45	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
3.6 ใช้ความรู้จากภาคทฤษฎีอธิบายผลการทดลองได้ อย่าง สมเหตุสมผล	4.03	.41	ดีมาก	ก้าวหน้า
3.7 เขียนรายงานผลการทดลอง สรุปและอธิบายผลการ ทดลองได้ชัดเจน สั้นๆ และเข้าใจง่าย				

จากตารางที่ 36 พบว่านักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์จากการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดี ทั้งในด้านการเตรียมการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการสรุปผลการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมินครั้งที่ 2 พบว่ามีแนวโน้มก้าวหน้าในด้านการปฏิบัติกิจกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ การดำเนินการทดลองตามขั้นตอน รองลงมาคือ การสังเกตปรากฏการณ์ขณะทดลอง และการดำเนินการทดลองด้วยความระมัดระวัง ส่วนการปฏิบัติกิจกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลอง การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีระดับคุณภาพดีมาก ได้แก่ ศึกษาขั้นตอนการทำงานมาล่วงหน้า มีการวางแผนการทำงานมาล่วงหน้า ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน สังเกตปรากฏการณ์ขณะทดลอง ดำเนินการทดลองด้วยความระมัดระวัง เขียนรายงานผลการทดลอง สรุปและอภิปรายผลการทดลองได้ชัดเจนสั้นๆและเข้าใจง่าย นอกจากนี้การปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีระดับคุณภาพดี



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 37 ผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
ของนักศึกษาในกลุ่มทดลอง เป็นรายบุคคล

คนที่	ประเมินครั้งที่ 1 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ประเมินครั้งที่ 2 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ประเมินครั้งที่ 3 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1	2.68	พอใช้	3.24	ดี	3.56	ดี
2	2.64	พอใช้	3.28	ดี	3.60	ดี
3	2.68	พอใช้	3.08	ดี	3.52	ดี
4	3.20	ดี	3.88	ดี	4.24	ดีมาก
5	3.08	ดี	3.84	ดี	4.24	ดีมาก
6	3.32	ดี	3.80	ดี	4.20	ดีมาก
7	2.96	พอใช้	3.64	ดี	4.08	ดีมาก
8	2.64	พอใช้	3.12	ดี	3.36	ดี
9	3.04	ดี	3.20	ดี	3.68	ดี
10	2.68	พอใช้	3.20	ดี	3.88	ดี
11	2.60	พอใช้	3.24	ดี	3.60	ดี
12	2.44	พอใช้	3.00	พอใช้	3.60	ดี
13	3.12	ดี	3.76	ดี	4.28	ดีมาก
14	2.48	พอใช้	3.16	ดี	3.40	ดี
15	2.64	พอใช้	3.08	ดี	3.80	ดี
16	2.76	พอใช้	3.16	ดี	3.60	ดี
17	3.08	ดี	3.72	ดี	4.12	ดีมาก
18	2.56	พอใช้	3.04	ดี	3.60	ดี
19	3.16	ดี	3.60	ดี	4.04	ดีมาก
20	2.84	พอใช้	3.28	ดี	3.68	ดี
21	2.60	พอใช้	3.08	ดี	3.60	ดี
22	3.12	ดี	3.80	ดี	4.24	ดีมาก
23	2.96	พอใช้	3.36	ดี	4.04	ดีมาก
24	2.80	พอใช้	3.20	ดี	3.52	ดี
25	2.92	พอใช้	3.24	ดี	3.72	ดี
26	3.16	ดี	3.84	ดี	4.04	ดีมาก
27	2.96	พอใช้	3.60	ดี	4.04	ดีมาก
28	2.92	พอใช้	3.28	ดี	3.48	ดี
29	2.76	พอใช้	3.12	ดี	3.44	ดี
30	2.96	พอใช้	3.48	ดี	4.00	ดี
รวม	2.86	พอใช้	3.38	ดี	3.80	ดี

จากตารางที่ 37 พบว่านักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในการประเมินครั้งที่ 3 สูงกว่าครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 โดยพบว่าการประเมินครั้งที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ถึงดี ในการประเมินครั้งที่ 2 อยู่ในระดับดีเป็นส่วนใหญ่ มีระดับพอใช้เพียงคนเดียว และในการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดีถึงดีมาก

ตารางที่ 38 การเปรียบเทียบผลการประเมินการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลอง

ครั้งที่ ประเมิน	จำนวน (ร้อยละ) ของนักศึกษาตามระดับคุณภาพของการปฏิบัติกิจกรรม				ระดับ คุณภาพ โดยรวม
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	
1	0 (0.00)	9 (30.00)	21 (70.00)	0 (0.00)	2.86 พอใช้
2	0 (0.00)	29 (96.67)	1 (3.33)	0 (0.00)	3.38 ดี
3	11 (36.67)	19 (63.33)	0 (0.00)	0 (0.00)	3.80 ดี

จากตารางที่ 38 พบว่านักศึกษามีการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ในการประเมินครั้งที่ 3 มากกว่าครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 โดยพบว่าการประเมินครั้งที่ 1 นักศึกษาส่วนใหญ่ประเมินตนเอง ในการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 70.00 รองลงมามีระดับดี คิดเป็นร้อยละ 30.00 ในการประเมินครั้งที่ 2 อยู่ในระดับดีเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 96.67 และในการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 63.33 รองลงมามีระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 36.67

สรุปได้ว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยที่แสดงให้เห็นความก้าวหน้าอย่างชัดเจนกล่าวคือ มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นจากเดิม และในบางกิจกรรมนักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยที่แสดงให้เห็นแนวโน้มก้าวหน้า และมีระดับคุณภาพโดยรวมของการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงดี จึงกล่าวได้ว่านักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีการพัฒนาการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

2.2 การประเมินโดยผู้สอน

ในการวิเคราะห์การประเมินตามสภาพจริงของนักศึกษากลุ่มทดลอง ด้านการประเมินโดยผู้สอน พิจารณาจากผลการประเมินโดยผู้สอน ในการประเมินผลงานการเรียนรู้ที่นักศึกษาได้จัดทำและเก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมผลงาน โดยวิเคราะห์ความสามารถในด้าน การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ทักษะการเรียนรู้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.1 การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

ตารางที่ 39 ผลการประเมินผลงานด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษาเป็นรายบุคคล

คนที่	ประเมินครั้งที่ 1 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ประเมินครั้งที่ 2 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ประเมินครั้งที่ 3 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1	1.80	พอใช้	2.20	พอใช้	2.40	พอใช้
2	1.80	พอใช้	2.20	พอใช้	2.40	พอใช้
3	1.60	ต้องปรับปรุง	2.20	พอใช้	2.60	ดี
4	2.00	พอใช้	2.40	พอใช้	3.20	ดี
5	1.80	พอใช้	2.40	พอใช้	3.00	ดี
6	2.20	พอใช้	2.40	พอใช้	3.20	ดี
7	1.60	ต้องปรับปรุง	2.20	พอใช้	2.80	ดี
8	1.80	พอใช้	2.40	พอใช้	2.80	ดี
9	1.40	ต้องปรับปรุง	1.80	พอใช้	2.40	พอใช้
10	1.60	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.40	พอใช้
11	1.40	ต้องปรับปรุง	1.80	พอใช้	2.20	พอใช้
12	2.20	พอใช้	2.40	พอใช้	2.80	ดี
13	2.40	พอใช้	2.60	ดี	3.20	ดี
14	1.60	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.40	พอใช้
15	1.60	ต้องปรับปรุง	1.60	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้
16	2.20	พอใช้	2.40	พอใช้	3.00	ดี
17	2.20	พอใช้	2.40	พอใช้	2.80	ดี
18	2.00	พอใช้	2.40	พอใช้	2.80	ดี
19	2.20	พอใช้	2.40	พอใช้	3.00	ดี
20	1.60	ต้องปรับปรุง	2.20	พอใช้	2.60	ดี
21	1.40	ต้องปรับปรุง	1.80	พอใช้	2.40	พอใช้
22	2.00	พอใช้	2.20	พอใช้	2.80	ดี
23	2.20	พอใช้	2.60	ดี	3.20	ดี
24	1.60	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.40	พอใช้
25	1.40	ต้องปรับปรุง	1.80	พอใช้	2.40	พอใช้
26	2.20	พอใช้	2.40	พอใช้	3.20	ดี
27	1.80	พอใช้	2.40	พอใช้	3.00	ดี
28	1.60	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.40	พอใช้
29	1.40	ต้องปรับปรุง	1.80	พอใช้	2.20	พอใช้
30	2.00	พอใช้	2.40	พอใช้	3.20	ดี
รวม	1.82	พอใช้	2.19	พอใช้	2.70	ดี

จากตารางที่ 39 พบว่านักศึกษามีการพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ในการประเมินครั้งที่ 3 สูงกว่าครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 โดยพบว่า ในการประเมินครั้งที่ 1 อยู่ในระดับต้องปรับปรุงถึงพอใช้ ในการประเมินครั้งที่ 2 อยู่ในระดับพอใช้เป็นส่วนใหญ่ และในการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในระดับพอใช้ถึงดี

ตารางที่ 40 การเปรียบเทียบผลการประเมินผลงานด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของ นักศึกษากลุ่มทดลอง

ครั้งที่ ประเมิน	จำนวน (ร้อยละ) ของนักศึกษาตามระดับคุณภาพของการปฏิบัติกิจกรรม				ระดับ คุณภาพ โดยรวม
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	
1	0 (0.00)	0 (0.00)	17 (56.67)	13 (43.33)	1.82 พอใช้
2	0 (0.00)	2 (6.67)	27 (90.00)	1 (3.33)	2.19 พอใช้
3	0 (0.00)	18 (60.00)	12 (40.00)	0 (0.00)	2.70 ดี

จากตารางที่ 40 พบว่านักศึกษามีการพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากการประเมินครั้งที่ 1 ผลงานอยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 56.67 รองลงมา มีระดับต้องปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 43.33 ในการประเมินครั้งที่ 2 ส่วนใหญ่ผลงานอยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 90.00 และในการประเมินครั้งที่ 3 ส่วนใหญ่ผลงานอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมา มีระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 40.00 และคุณภาพโดยรวมของผลงานจากการประเมินครั้งที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในระดับพอใช้ พอใช้ และดี ตามลำดับ

สรุปได้ว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีระดับคุณภาพที่สูงขึ้นจากการประเมินในแต่ละครั้ง เป็นการพัฒนาความสามารถด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ที่สอดคล้องกับการประเมินตนเองของนักศึกษาด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ที่นักศึกษามีการปฏิบัติกิจกรรมที่แสดงความสามารถในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น และแสดงให้เห็นการพัฒนาอย่างชัดเจน

2.2.2 การทำงานอย่างเป็นระบบ

ตารางที่ 41 ผลการประเมินผลงานด้านการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษาเป็นรายบุคคล

คนที่	ประเมินครั้งที่ 1 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ประเมินครั้งที่ 2 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ประเมินครั้งที่ 3 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1	1.25	ต้องปรับปรุง	1.75	พอใช้	2.25	พอใช้
2	1.50	ต้องปรับปรุง	1.75	พอใช้	2.50	ดี
3	1.75	พอใช้	2.25	พอใช้	2.75	ดี
4	2.25	พอใช้	2.50	ดี	3.25	ดีมาก
5	2.25	พอใช้	2.50	ดี	3.25	ดีมาก
6	2.00	พอใช้	2.50	ดี	3.00	ดี
7	1.50	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.50	ดี
8	1.50	ต้องปรับปรุง	2.25	พอใช้	2.75	ดี
9	1.25	ต้องปรับปรุง	1.75	พอใช้	2.00	พอใช้
10	2.00	พอใช้	2.50	ดี	3.00	ดี
11	1.50	ต้องปรับปรุง	1.75	พอใช้	2.50	ดี
12	1.50	ต้องปรับปรุง	1.75	พอใช้	2.25	พอใช้
13	2.25	พอใช้	2.75	ดี	3.50	ดีมาก
14	1.50	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.50	ดี
15	1.50	ต้องปรับปรุง	1.75	พอใช้	2.50	ดี
16	2.25	พอใช้	2.75	ดี	3.50	ดีมาก
17	2.00	พอใช้	2.50	ดี	3.25	ดีมาก
18	1.50	ต้องปรับปรุง	2.25	พอใช้	2.75	ดี
19	1.75	พอใช้	2.50	ดี	3.25	ดีมาก
20	1.50	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.75	ดี
21	1.50	ต้องปรับปรุง	1.75	พอใช้	2.50	ดี
22	2.00	พอใช้	2.50	ดี	3.25	ดีมาก
23	2.25	พอใช้	2.75	ดี	3.50	ดีมาก
24	1.50	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.50	ดี
25	1.50	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.50	ดี
26	2.25	พอใช้	2.50	ดี	3.25	ดีมาก
27	2.00	พอใช้	2.50	ดี	3.25	ดีมาก
28	1.50	ต้องปรับปรุง	1.75	พอใช้	2.50	ดี
29	1.50	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.50	ดี
30	2.00	พอใช้	2.50	ดี	3.25	ดีมาก
รวม	1.75	พอใช้	2.20	พอใช้	2.83	ดี

จากตารางที่ 41 พบว่านักศึกษาได้มีการพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ในการประเมินครั้งที่ 3 สูงกว่าครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 โดยพบว่า ในการประเมินครั้งที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ถึงต้องปรับปรุง ในการประเมินครั้งที่ 2 อยู่ในระดับพอใช้ถึงดี และในการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดีถึงดีมาก

ตารางที่ 42 การเปรียบเทียบผลการประเมินผลงานด้านการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษา
กลุ่มทดลอง

ครั้งที่ ประเมิน	จำนวน (ร้อยละ) ของนักศึกษาตามระดับคุณภาพของการปฏิบัติกิจกรรม				ระดับ คุณภาพ โดยรวม
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	
1	0 (0.00)	0 (0.00)	14 (46.67)	16 (53.33)	1.75 พอใช้
2	0 (0.00)	13 (43.33)	17 (56.67)	0 (0.00)	2.20 พอใช้
3	11 (36.67)	16 (53.33)	3 (10.00)	0 (0.00)	2.83 ดี

จากตารางที่ 42 พบว่านักศึกษาได้มีการพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ จากการประเมินครั้งที่ 1 ผลงานอยู่ในระดับต้องปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 53.33 รองลงมา มีระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 46.67 ในการประเมินครั้งที่ 2 ผลงานอยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 56.67 รองลงมา มีระดับดี คิดเป็นร้อยละ 43.33 ในการประเมินครั้งที่ 3 ผลงานอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 53.33 รองลงมา มีระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 36.67 และมีระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 10.00 และคุณภาพโดยรวมของผลงานจากการประเมินครั้งที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในระดับพอใช้พอใช้ และดี ตามลำดับ

สรุปได้ว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถในด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระดับคุณภาพที่สูงขึ้นจากการประเมินในแต่ละครั้ง เป็นการพัฒนาความสามารถด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ที่สอดคล้องกับการประเมินตนเองของนักศึกษาด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ ที่นักศึกษามีการปฏิบัติกิจกรรมในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น และแสดงให้เห็นการพัฒนาอย่างชัดเจน

2.2.3 การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 43 ผลการประเมินผลงานด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา

กลุ่มทดลอง

คนที่	ประเมินครั้งที่ 1 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ประเมินครั้งที่ 2 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ	ประเมินครั้งที่ 3 คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1	1.67	ต้องปรับปรุง	1.67	ต้องปรับปรุง	2.33	พอใช้
2	1.67	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.67	ดี
3	1.67	ต้องปรับปรุง	2.33	พอใช้	2.67	ดี
4	2.33	พอใช้	2.67	ดี	3.67	ดีมาก
5	2.33	พอใช้	2.67	ดี	3.33	ดีมาก
6	2.33	พอใช้	2.33	พอใช้	3.33	ดีมาก
7	1.67	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.33	พอใช้
8	1.33	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.33	พอใช้
9	2.00	พอใช้	2.33	พอใช้	3.33	ดีมาก
10	1.67	ต้องปรับปรุง	2.33	พอใช้	2.67	ดี
11	1.67	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.33	พอใช้
12	1.67	ต้องปรับปรุง	2.33	พอใช้	2.67	ดี
13	2.33	พอใช้	2.67	ดี	3.33	ดีมาก
14	1.67	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.33	พอใช้
15	1.67	ต้องปรับปรุง	2.33	พอใช้	2.33	พอใช้
16	2.00	พอใช้	2.33	พอใช้	3.33	ดีมาก
17	2.00	พอใช้	2.33	พอใช้	3.33	ดีมาก
18	1.37	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.33	พอใช้
19	2.33	พอใช้	2.67	ดี	3.33	ดีมาก
20	1.33	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.67	ดี
21	1.67	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.33	พอใช้
22	2.00	พอใช้	2.33	พอใช้	3.33	ดีมาก
23	1.67	ต้องปรับปรุง	2.33	พอใช้	3.00	ดี
24	1.67	ต้องปรับปรุง	1.67	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้
25	1.67	ต้องปรับปรุง	2.33	พอใช้	3.00	ดี
26	2.00	พอใช้	2.67	ดี	3.00	ดี
27	1.67	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.33	พอใช้
28	1.67	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.67	ดี
29	1.33	ต้องปรับปรุง	2.00	พอใช้	2.33	พอใช้
30	2.00	พอใช้	2.67	ดี	3.33	ดีมาก
รวม	1.81	พอใช้	2.22	พอใช้	2.80	ดี

จากตารางที่ 43 พบว่านักศึกษามีการพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ในการประเมินครั้งที่ 3 สูงกว่าครั้งที่ 2 และครั้งที่ 1 โดยพบว่า ในการประเมินครั้งที่ 1 อยู่ในระดับต้องปรับปรุงถึงพอใช้ ในการประเมินครั้งที่ 2 อยู่ในระดับพอใช้เป็นส่วนใหญ่ และในการประเมินครั้งที่ 3 อยู่ในระดับพอใช้ดีมาก

ตารางที่ 44 การเปรียบเทียบผลการประเมินผลงานที่แสดงความสามารถด้านการปฏิบัติ การทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลอง

ครั้งที่ ประเมิน	จำนวน (ร้อยละ) ของนักศึกษาตามระดับคุณภาพของการปฏิบัติกิจกรรม				ระดับคุณภาพ โดยรวม
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	
1	0 (0.00)	0 (0.00)	11 (36.67)	19 (63.33)	1.81 พอใช้
2	0 (0.00)	6 (20.00)	22 (73.33)	2 (6.67)	2.22 พอใช้
3	10 (33.33)	9 (30.00)	11 (36.66)	0 (0.00)	2.80 ดี

จากตารางที่ 44 พบว่านักศึกษามีการพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จากการประเมินครั้งที่ 1 ผลงานอยู่ในระดับต้องปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 63.33 รองลงมามีระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 36.67 ในการประเมินครั้งที่ 2 ผลงานอยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 73.33 รองลงมามีระดับดี คิดเป็นร้อยละ 20.00 และมีระดับต้องปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 6.67 ในการประเมินครั้งที่ 3 ผลงานอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 33.33 รองลงมามีระดับดี คิดเป็นร้อยละ 30.00 และมีระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 36.67 และระดับคุณภาพโดยรวมของผลงานจากการประเมินครั้งที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในระดับพอใช้ พอใช้ และดี ตามลำดับ

สรุปได้ว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีระดับคุณภาพที่สูงขึ้นจากการประเมินในแต่ละครั้ง เป็นการพัฒนาความสามารถด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับการประเมินตนเองของนักศึกษา ด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ที่นักศึกษา มีการปฏิบัติกิจกรรมที่แสดงความสามารถเพิ่มมากขึ้นและแสดงให้เห็นการพัฒนาอย่างชัดเจน

2.2.4 การใช้ทักษะการเรียนรู้

ตารางที่ 45 ผลการประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองในการศึกษาภาคทฤษฎี

มโนทัศน์เรื่อง	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	คิดเป็น ร้อยละ	ระดับ คุณภาพ	เปรียบเทียบกับ การประเมินมโนทัศน์ก่อน
1. โครงสร้างและสมบัติทางกายภาพ ของสารอินทรีย์	120	71.20	59.33	พอใช้	-
1.1 โครงสร้างและการเรียกชื่อ	40	23.23	58.08	พอใช้	
1.2 สเตอริโอเคมี	40	23.33	58.33	พอใช้	
1.3 สมบัติทางกายภาพ	40	24.64	61.58	พอใช้	
2. การเตรียมและปฏิกิริยาของ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน	110	72.93	66.30	ดี	ก้าวหน้า
2.1 อะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน	60	43.97	73.28	ดี	
2.2 อะลิไซคลิกไฮโดรคาร์บอน	30	14.16	47.22	ต้องปรับปรุง	
2.3 อะโรมาติกและอนุพันธ์	20	14.80	74.00	ดี	
3. การเตรียมและปฏิกิริยาของ สารประกอบอนุพันธ์ของ ไฮโดรคาร์บอน	200	142.87	71.43	ดี	แนวโน้มก้าวหน้า
3.1 แอลคิลเฮไลด์	40	28.17	70.42	ดี	
3.2 แอลกอฮอล์	40	27.90	69.75	ดี	
3.3 อีเทอร์	40	28.10	70.25	ดี	
3.3 อีเทอร์	40	28.87	72.17	ดี	
3.4 แอลดีไฮด์และคีโตน	40	29.83	74.58	ดี	
3.5 กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์					

จากตารางที่ 45 พบว่านักศึกษามีการพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการใช้ทักษะการเรียนรู้ ในการศึกษาภาคทฤษฎี มีคะแนนคิดเป็นร้อยละจากการประเมินมโนทัศน์ที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ มโนทัศน์ที่ 2 อยู่ในระดับดี เมื่อเทียบกับการประเมินมโนทัศน์ที่ 1 พบว่ามีความก้าวหน้าอย่างชัดเจน และจากการประเมินมโนทัศน์ที่ 3 อยู่ในระดับดี เมื่อเทียบกับการประเมินมโนทัศน์ ที่ 2 พบว่ามีความก้าวหน้า

ตารางที่ 46 แสดงผลการประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลอง ในการศึกษา
ภาคทฤษฎี เป็นรายบุคคล

คนที่	มโนทัศน์ที่ 1 (120 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ	ระดับ คุณภาพ	มโนทัศน์ที่ 2 (110 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ	ระดับ คุณภาพ	มโนทัศน์ที่ 3 (200 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ	ระดับ คุณภาพ
1	60	50.00	ต้องปรับปรุง	66	60.00	พอใช้	134	67.00	ดี
2	73	60.83	พอใช้	68	61.82	พอใช้	135	67.50	ดี
3	62	51.67	พอใช้	67	60.91	พอใช้	134	67.00	ดี
4	77	64.17	พอใช้	78	70.91	ดี	150	75.00	ดี
5	77	64.17	พอใช้	77	70.00	ดี	150	75.00	ดี
6	82	68.33	ดี	78	70.91	ดี	148	74.00	ดี
7	75	62.50	พอใช้	77	70.00	ดี	144	72.00	ดี
8	64	53.33	พอใช้	70	63.64	พอใช้	139	69.50	ดี
9	74	61.67	พอใช้	70	63.64	พอใช้	139	69.50	ดี
10	71	59.17	พอใช้	72	65.45	ดี	139	69.50	ดี
11	70	58.33	พอใช้	68	61.82	พอใช้	142	71.00	ดี
12	62	51.67	พอใช้	65	59.09	พอใช้	136	68.00	ดี
13	85	70.83	ดี	80	72.73	ดี	152	76.00	ดี
14	71	59.17	พอใช้	73	66.36	ดี	141	70.50	ดี
15	70	58.33	พอใช้	69	62.73	พอใช้	136	68.00	ดี
16	72	60.00	พอใช้	70	63.64	พอใช้	134	67.00	ดี
17	85	70.83	ดี	81	73.64	ดี	149	74.50	ดี
18	71	59.17	พอใช้	73	66.36	ดี	145	72.50	ดี
19	81	67.50	ดี	79	71.82	ดี	152	76.00	ดี
20	65	54.17	พอใช้	73	66.36	พอใช้	140	70.00	ดี
21	58	48.33	ต้องปรับปรุง	69	62.73	พอใช้	144	72.00	ดี
22	82	68.33	ดี	74	67.27	ดี	152	76.00	ดี
23	78	65.00	พอใช้	78	70.91	ดี	148	74.00	ดี
24	65	54.17	พอใช้	73	66.36	ดี	140	70.00	ดี
25	58	48.33	ต้องปรับปรุง	68	61.82	พอใช้	135	67.50	ดี
26	71	59.17	พอใช้	78	70.1	ดี	151	75.50	ดี
27	71	59.17	พอใช้	76	69.09	ดี	145	72.50	ดี
28	68	56.67	พอใช้	73	66.36	ดี	141	70.50	ดี
29	60	50.00	ต้องปรับปรุง	68	61.82	พอใช้	141	70.50	ดี
30	78	65.00	พอใช้	77	70.00	ดี	150	75.00	ดี
รวม	71.20	59.33	พอใช้	72.93	66.30	ดี	142.87	71.43	ดี

ม

จากตารางที่ 46 พบว่านักศึกษาได้มีการพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการใช้ทักษะการเรียนรู้ ในการศึกษาภาคทฤษฎี มีคะแนนคิดเป็นร้อยละจากการประเมินมโนทัศน์ที่ 3 สูงกว่ามโนทัศน์ที่ 2 และมโนทัศน์ที่ 1 โดยพบว่าในการประเมินมโนทัศน์ที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้เป็นส่วนใหญ่ในการประเมินมโนทัศน์ที่ 2 อยู่ในระดับพอใช้ถึงดี และในการประเมินมโนทัศน์ที่ 3 อยู่ในระดับดี

ตารางที่ 47 การเปรียบเทียบผลการใช้ทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองในการศึกษาภาคทฤษฎี

ครั้งที่ ประเมิน	จำนวน (ร้อยละ) ของนักศึกษาตามระดับคุณภาพของการปฏิบัติกิจกรรม				ระดับคุณภาพ โดยรวม
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	
1	0 (0.00)	5 (16.67)	21 (70.00)	4 (13.33)	59.33 พอใช้
2	0 (0.00)	17 (56.67)	13 (43.33)	0 (0.00)	66.30 ดี
3	0 (0.00)	30 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	71.43 ดี

จากตารางที่ 47 พบว่านักศึกษาได้มีการพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการใช้ทักษะการเรียนรู้ ในการศึกษาภาคทฤษฎี จากการประเมินมโนทัศน์ที่ 1 ส่วนใหญ่ผลงานอยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 70.00 รองลงมาในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 16.67 และมีระดับต้องปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 13.33 ในการประเมินมโนทัศน์ที่ 2 ผลงานอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 56.67 รองลงมาในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 43.33 และในการประเมินมโนทัศน์ที่ 3 ผลงานอยู่ในระดับดีทั้งหมด และระดับคุณภาพโดยรวมของผลงาน จากการประเมินมโนทัศน์ที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในระดับพอใช้ ดี และดี ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 48 ผลการประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองในการศึกษา
ภาคปฏิบัติ

มโนทัศน์/เรื่อง	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	คิดเป็น ร้อยละ	ระดับ คุณภาพ	เปรียบเทียบกับ การประเมินมโนทัศน์ก่อน
1. การทดลองที่เป็นกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	75	44.23	58.98	พอใช้	-
1.1 การตกผลึก	25	14.40	57.60	พอใช้	
1.2 จุดหลอมเหลว	25	14.77	59.06	พอใช้	
1.3 การสกัดด้วยตัวทำละลาย	25	15.07	60.26	พอใช้	
2. การทดลองที่เป็นกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	75	47.03	62.71	พอใช้	แนวโน้มก้าวหน้า
2.1 จุดเดือดและการกลั่น	25	15.47	61.87	พอใช้	
2.2 การกลั่นโดยการลดความดัน และการกลั่นด้วยไอน้ำ	25	15.80	63.20	พอใช้	
2.3 โครมาโทกราฟี	25	15.77	63.07	พอใช้	
3. การทดลองที่เกี่ยวข้องกับการ เตรียมและปฏิบัติการ	175	121.20	69.26	ดี	ก้าวหน้า
3.1 แอลเคนและแอลคีน	25	16.20	64.80	พอใช้	
3.2 เบนซีนและเนฟทาลีน	25	16.50	66.00	ดี	
3.3 แอลกอฮอล์	25	16.53	66.13	ดี	
3.4 แอลดีไฮด์และคีโตน	25	16.97	67.87	ดี	
3.5 กรดคาร์บอกซิลิก	25	17.67	70.67	ดี	
3.6 เอสเทอร์และไขมัน	25	18.33	73.00	ดี	
3.7 เอมีน	25	19.00	76.00	ดี	

จากตารางที่ 48 พบว่านักศึกษามีการพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการใช้ทักษะการเรียนรู้ในการศึกษาภาคปฏิบัติ มีคะแนนคิดเป็นร้อยละจากการประเมินมโนทัศน์ที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ มโนทัศน์ที่ 2 อยู่ในระดับพอใช้ เมื่อเทียบกับการประเมินมโนทัศน์ที่ 1 พบว่ามีแนวโน้มก้าวหน้า และจากการประเมินมโนทัศน์ที่ 3 อยู่ในระดับดี เมื่อเทียบกับการประเมินมโนทัศน์ที่ 2 พบว่ามีแนวโน้มก้าวหน้าอย่างชัดเจน

จากตารางที่ 49 พบว่านักศึกษามีการพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการใช้ทักษะการเรียนรู้ในการศึกษาภาคปฏิบัติ ในการประเมินมโนทัศน์ที่ 3 สูงกว่ามโนทัศน์ที่ 2 และมโนทัศน์ที่ 1 โดยพบว่า ในการประเมินมโนทัศน์ที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ ในการประเมินมโนทัศน์ที่ 2 อยู่ในระดับพอใช้ถึงดี และในการประเมินมโนทัศน์ที่ 3 อยู่ในระดับพอใช้ถึงดี

ตารางที่ 50 การเปรียบเทียบผลการใช้ทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลองในการศึกษาภาคปฏิบัติ

ครั้งที่ประเมิน	จำนวน (ร้อยละ) ของนักศึกษาตามระดับคุณภาพของการปฏิบัติกิจกรรม				ระดับคุณภาพโดยรวม
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง	
1	0 (0.00)	1 (3.33)	29 (96.67)	0 (0.00)	58.98 พอใช้
2	0 (0.00)	9 (30.00)	21 (70.00)	0 (0.00)	62.71 พอใช้
3	0 (0.00)	23 (76.67)	7 (23.33)	0 (0.00)	68.13 ดี

จากตารางที่ 50 พบว่านักศึกษามีการพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการใช้ทักษะการเรียนรู้ในการศึกษาภาคปฏิบัติ จากการประเมินมโนทัศน์ที่ 1 ผลงานอยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 96.67 รองลงมา มีระดับดี คิดเป็นร้อยละ 3.33 ในการประเมินมโนทัศน์ที่ 2 ผลงานอยู่ในระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 70.00 รองลงมา มีระดับดี คิดเป็นร้อยละ 30.00 และในการประเมินมโนทัศน์ที่ 3 ผลงานอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 76.67 รองลงมา มีระดับพอใช้ คิดเป็นร้อยละ 23.33 และระดับคุณภาพโดยรวมของผลงานจากการประเมินมโนทัศน์ที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในระดับพอใช้ พอใช้ และดี ตามลำดับ

สรุปได้ว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการใช้ทักษะการเรียนรู้ มีระดับคุณภาพที่สูงขึ้นจากการประเมินในแต่ละครั้ง จึงแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาความสามารถด้านการใช้ทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษาได้อย่างชัดเจน

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณลักษณะของนักศึกษากลุ่มทดลอง

ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนใช้การเรียนแบบนำตนเองไปพร้อมๆ กับการจัดทำผลงานการเรียนรู้เก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมผลงาน จากการวิเคราะห์ผลงานในแฟ้มสะสม ผลงานและความคิดเห็นของนักศึกษา ได้พบข้อมูลเชิงคุณลักษณะของนักศึกษา ทำให้สามารถ วิเคราะห์การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลอง ภายหลัง การเรียนโดยใช้ รูปแบบการเรียนการสอน ที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 ก่อนเข้าสู่การเรียนการสอนตามรูปแบบ

ก่อนเข้าสู่การเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน นักศึกษาได้เขียนบรรยายการ เรียนการสอนที่เคยได้รับมาก่อนตามหัวข้อที่กำหนด ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ทำให้ทราบ ลักษณะการเรียนของนักศึกษา ก่อนเข้าสู่การเรียนการสอนตามรูปแบบ ที่ส่งเสริมและไม่ส่งเสริมการ เรียนการสอนตามรูปแบบ ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 51 ลักษณะการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มทดลองก่อนเข้าสู่อการเรียนการสอนตามรูปแบบ

รายการ	ลักษณะการเรียนของนักศึกษา	จำนวน	
		N = 30	
1. การเรียนการสอน			
(ลักษณะที่ไม่ส่งเสริมการเรียนการสอน)	1. เรียนโดยมีผู้สอนเป็นผู้อธิบาย	30	
	2. ไม่เคยเรียนเป็นกลุ่มย่อย	18	
	3. ผู้สอนอธิบายได้เข้าใจมากกว่าเรียนด้วยตนเอง	15	
	4. ผู้สอนอธิบายได้เข้าใจมากกว่าเพื่อนอธิบาย	10	
	5. การเรียนเป็นกลุ่มกับเพื่อนไม่มั่นใจว่าจะเข้าใจดีพอ	8	
	6. การเรียนด้วยตนเองกลัวว่าจะเข้าใจได้ไม่ดีพอ	7	
	7. การเรียนด้วยตนเองทำให้เสียเวลาและอาจเข้าใจไม่ดีพอ	6	
	8. ไม่มั่นใจว่าจะสามารถเรียนด้วยตนเองได้	6	
	(ลักษณะที่ส่งเสริมการเรียนการสอน)	9. ชอบอธิบายกับเพื่อนเพราะทำให้เข้าใจมากขึ้น	5
		10. ชอบเรียนด้วยตนเองเพราะมีความเป็นอิสระเป็นตัวของตัวเอง	1
2. การทำงาน/ทำผลงานการเรียนรู้			
(ลักษณะที่ไม่ส่งเสริมการเรียนการสอน)	1. ไม่เคยทำเพิ่มสะสมผลงาน	26	
	2. ไม่เคยทำสัญญาการเรียน	25	
	3. ไม่เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์	22	
	4. ไม่เคยใช้การบริหารเวลา	16	
	5. ไม่เคยวางแผนการทำงาน	8	
	(ลักษณะที่ส่งเสริมการเรียนการสอน)	6. ชอบทำงานกลุ่มเพราะช่วยให้ไม่ต้องทำงานมาก	3
		7. ชอบทำงานกลุ่มเพราะได้แนวคิดจากหลายๆคน	10
		8. เคยทำโครงการวิทยาศาสตร์	8
		9. ชอบทำงานกับเพื่อนเพราะทำให้งานมีประสิทธิภาพ	4

ตารางที่ 51 (ต่อ)

รายการ	ลักษณะการเรียนรู้ของนักศึกษา	จำนวน N = 30
3. การใช้ทักษะการเรียนรู้/ กลวิธีการเรียน		
(ลักษณะที่ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้การสอน)	1. ไม่รู้จักและไม่เคยใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่โนทัศน์	30
	2. ไม่ชอบดูหนังสือล่วงหน้าเพราะกลัวลืม	7
	3. เคยวางแผนการดูหนังสือ แต่ไม่เคยทำได้ตามแผน	5
	4. ชอบดูหนังสือคนเดียวเพราะมีสมาธิดี	3
(ลักษณะที่ส่งเสริมการเรียนรู้การสอน)	5. ใช้วิธีจดโน้ตสั้นๆ ไว้ดูเวลาสอบ	25
	6. ชอบดูหนังสือกับเพื่อนเพราะช่วยกันอธิบายได้ถ้าไม่เข้าใจ	8
	7. ใช้วิธีขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญเวลาดูหนังสือ	8
	8. ดูหนังสือเตรียมตัวสอบล่วงหน้าบ้างไม่สม่ำเสมอ	5
4. การปฏิบัติการ		
(ลักษณะที่ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้การสอน)	1. อ่านบทปฏิบัติการทดลองก่อนเข้าห้องปฏิบัติการเล็กน้อย	16
	2. สรุปผลการทดลองตามที่ได้เห็นบางครั้งก็ไม่เข้าใจ	9
	3. วิเคราะห์ผลการทดลองไม่ค่อยเป็น	8
	4. ไม่ได้เตรียมตัวล่วงหน้าในการเข้าห้องปฏิบัติการ	5
	5. อ่านขั้นตอนการทดลองแล้วทำการทดลอง	4
(ลักษณะที่ส่งเสริมการเรียนรู้การสอน)	6. ทำความเข้าใจบทปฏิบัติการทดลองมาแล้วล่วงหน้า	7

ตารางที่ 51 (ต่อ)

รายการ	ลักษณะการเรียนของนักศึกษา	จำนวน N = 30
5. การประเมินผล		
(ลักษณะที่ไม่ส่งเสริมการเรียนการสอน)	1. อยากให้มีการสอบย่อยหลายครั้งมากกว่าสอบครั้งเดียว	12
	2. ไม่ชอบการรายงานหน้าชั้นเรียน	10
	3. ไม่ชอบทำรายงาน	5
(ลักษณะที่ส่งเสริมการเรียนการสอน)	4. อยากให้ใช้วิธีการตัดสินผลการเรียนโดยวิธีอื่นที่ไม่ใช่การสอบ	15
	5. ชอบทำงานแทนการสอบ	9
	6. ไม่อยากให้ตัดสินผลการเรียนจากการสอบ	5

จากตารางที่ 51 พบว่าก่อนการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษาส่วนใหญ่มี ลักษณะการเรียนที่ไม่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบ และมีนักศึกษาบางส่วนมี ลักษณะการเรียนที่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบดังนี้

ด้านการเรียนการสอน ลักษณะการเรียนของนักศึกษาที่ไม่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบหลายประการ ที่มีจำนวนมากที่สุดคือ เรียนโดยมีผู้สอนเป็นผู้อธิบาย (30 คน) ไม่เคยเรียนเป็นกลุ่มย่อย (18 คน) ผู้สอนอธิบายได้เข้าใจมากกว่าเรียนด้วยตนเอง (15 คน) และผู้สอนอธิบายได้เข้าใจมากกว่าเพื่อนอธิบาย (10 คน) ส่วนลักษณะการเรียนของนักศึกษาที่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบ ได้แก่ ชอบอธิบายกับเพื่อนเพราะทำให้เข้าใจมากขึ้น (5 คน) และชอบเรียนด้วยตนเองเพราะมีความเป็นอิสระเป็นตัวของตัวเอง (1 คน)

ด้านการทำงาน/ทำผลงานการเรียนรู้ ลักษณะการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ไม่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบหลายประการ ที่มีจำนวนมากที่สุดคือ ไม่เคยทำเพิ่มสะสมผลงาน (26 คน) ไม่เคยทำสัญญาการเรียน (25 คน) ไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (22 คน) ไม่เคยใช้การบริหารเวลา (16 คน) และไม่เคยวางแผนการทำงาน (8 คน) ส่วนลักษณะการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบได้แก่ ชอบทำงานกลุ่มเพราะได้แนวคิดจากหลายๆ คน (10 คน) เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ (8 คน) และชอบทำงานกับเพื่อนเพราะทำให้งานมีประสิทธิภาพ (4 คน)

ด้านการใช้ทักษะการเรียนรู้/กลวิธีการเรียนรู้ ลักษณะการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ไม่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบหลายประการ ที่มีจำนวนมากที่สุดคือ ไม่รู้จักและไม่เคยใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ (30 คน) ไม่ชอบดูหนังสือล่วงหน้าเพราะกลัวลืม (7 คน) และเคยวางแผนการดูหนังสือแต่ไม่เคยทำได้ตามแผน (5 คน) ส่วนลักษณะการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบได้แก่ ใช้วิธีจดโน้ตสั้นๆ ไว้ดูเวลาสอบ (25 คน) ชอบดูหนังสือกับเพื่อนเพราะช่วยกันอธิบายได้ถ้าไม่เข้าใจ (8 คน) และใช้วิธีขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญเวลาดูหนังสือ (8 คน)

ด้านการปฏิบัติกรทดลอง ลักษณะการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ไม่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบหลายประการ ที่มีจำนวนมากที่สุดคือ อ่านบทปฏิบัติการก่อนเข้าห้องปฏิบัติการเล็กน้อย (16 คน) สรุปผลการทดลองตามที่ได้เห็นบางครั้งก็ไม่เข้าใจ (9 คน) และวิจารณ์ผลการทดลองไม่ค่อยเป็น (8 คน) ส่วนลักษณะการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบได้แก่ ทำความเข้าใจบทปฏิบัติการทดลองมาล่วงหน้า (7 คน)

ด้านการประเมินผล ลักษณะการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ไม่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบที่มีจำนวนมากที่สุดคือ อยากให้มีการสอบย่อยหลายครั้งมากกว่าสอบครั้งเดียว (12 คน) ไม่ชอบการรายงานหน้าชั้นเรียน (10 คน) ส่วนลักษณะการเรียนรู้ของนักศึกษาที่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบได้แก่ อยากให้ใช้วิธีการตัดสินผลการเรียนโดยวิธีอื่นที่ไม่ใช่การสอบ (15 คน) และชอบทำงานแทนการสอบ (9 คน)

3.2 ขณะเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน

ขณะที่นักศึกษาเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน นักศึกษาได้ทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนและได้ระบุจุดเด่นจุดด้อยของตนเอง ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลการระบุจุดด้อยของนักศึกษาจากบันทึกการทำงานมาวิเคราะห์ เพื่อประเมินความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 52 จำนวนนักศึกษาที่ระบุจุดด้อยของตนเองจากบันทึกการทำงานขณะเรียนตามรูปแบบ

รายการ	จำนวนนักศึกษา (N = 30)		
	มโนทัศน์ที่ 1	มโนทัศน์ที่ 2	มโนทัศน์ที่ 3
1. การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้	19	12	7
2. การวางโครงการเรียน	17	10	5
3. การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้	17	11	8
4. การระบุแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้	14	7	4
5. กลยุทธ์ในการทำงาน	17	10	6
6. กลยุทธ์ในการพัฒนางาน	18	12	6
7. ผลงานที่แสดงการเรียนรู้	23	16	11
8. ผลงานเมื่อเทียบกับเป้าหมาย	18	13	7
9. การทำงานกลุ่ม	14	6	3
10. การบันทึกข้อสังเกตจากการทำงาน	20	13	6
11. การระบุจุดเด่นจุดด้อย	15	9	4
12. การรวบรวมข้อมูล	18	11	6
13. การนำเสนอข้อมูล	20	12	6
14. การแสดงความคิดเห็น	22	15	10
15. การอุทิศเวลาในการทำงาน	20	15	11
16. การบริหารเวลาในการทำงาน	21	16	11
17. การเขียนแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์	21	15	9
18. การศึกษางานวิจัย	17	11	6
19. การเตรียมการทดลอง	16	9	6
20. การแก้ปัญหาขณะทดลอง	15	10	5
21. การวิเคราะห์ผลการทดลอง	16	11	6
22. การอภิปรายผลการทดลอง	18	11	6

จากตารางที่ 52 พบว่านักศึกษาระบุจุดด้อยของตนเองจากการทำงานในการประเมินตนเองมโนทัศน์ที่ 1 มากที่สุด การระบุจุดด้อยลดลงในการประเมินตนเองมโนทัศน์ที่ 2 และลดน้อยลงอีกในการประเมินตนเองมโนทัศน์ที่ 3 โดยนักศึกษามีการระบุจุดด้อยของตนเองจากการทำงานในการประเมินตนเองมโนทัศน์ที่ 1 จำนวนเกิน 20 คน มากที่สุดคือ ผลงานที่แสดงการเรียนรู้ (23 คน) รองลงมาคือ การแสดงความคิดเห็น (22 คน) การบริหารเวลาในการทำงาน (21 คน) การเขียนแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ (21 คน) การบันทึกข้อสังเกตจากการทำงาน (20 คน) การนำเสนอข้อมูล (20 คน) และการอุทิศเวลาในการทำงาน (20 คน) นักศึกษามีการระบุจุดด้อยของตนเองจากการทำงานในการประเมินตนเองมโนทัศน์ที่ 2 จำนวนเกิน 15 คน มากที่สุดคือ ผลงานที่แสดงการเรียนรู้ (16 คน) และการบริหารเวลาในการทำงาน (16 คน) รองลงมาคือ การแสดงความคิดเห็น (15 คน) การอุทิศเวลาในการทำงาน (15 คน) และการเขียนแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ (15 คน) นักศึกษามีการระบุจุดด้อยของตนเองจากการทำงานในการประเมินตนเองมโนทัศน์ที่ 3 จำนวนเกิน 10 คน มากที่สุดคือ ผลงานที่แสดงการเรียนรู้ (11 คน) การอุทิศเวลาในการทำงาน (11 คน) การบริหารเวลาในการทำงาน (11 คน) และการแสดงความคิดเห็น (10 คน)

3.3 ภายหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน

ภายหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน นักศึกษาได้เขียนสะท้อนคิดต่อตนเองจากการเรียนตามรูปแบบ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการสะท้อนคิดต่อตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลองและการประเมินโดยผู้สอนที่มีคะแนนสูงสุด 5 คนแรก และต่ำสุด 5 คนหลังจากบันทึกการทำงานมาวิเคราะห์ เพื่อประเมินความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษา ภายหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 53 ผลการสะท้อนคิดต่อตนเองของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและการประเมินโดยผู้สอน
 ภายหลังการเรียนตามรูปแบบ

การสะท้อนคิดต่อตนเองของนักศึกษา		การประเมินโดยผู้สอน
ก่อนเรียน	หลังเรียน	
<p>คนที่ 1</p> <p>ชอบความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ชอบแสดงความคิดเห็น ชอบสงสัย แต่ไม่ค่อยชอบทำงาน และไม่มั่นใจว่าจะทำงานมากๆได้ เพราะชอบอ่านมากกว่าเขียน</p>	<p>การทำงานตามขั้นตอน การเรียนการสอนของรูปแบบมีการทำงานหลายขั้นตอน มีความยุ่งยาก แต่ก็ทำให้งานมีระบบระเบียบ มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายในการทำงาน และทำให้รู้ว่าต้องทำอะไร จึงจะไปถึงเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพและได้งานที่มีคุณภาพ</p> <p>ทักษะการเรียนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่ศึกษามากกว่า การอ่านอย่างเดียว เป็นการสรุปเนื้อหาที่ทำให้เห็นความสัมพันธ์กันมากยิ่งขึ้น และช่วยให้เห็นลำดับขั้นตอนการทดลอง ทำให้เห็นภาพของการทดลองได้ชัดเจนขึ้น</p>	<p>กระบวนการเรียนการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนทุกขั้นตอนได้ดี เป็นผู้นำการอภิปรายในกลุ่มและในการนำเสนอผลงานกลุ่มบ่อยครั้ง และช่วยเหลือแนะนำเพื่อนในการทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอน - ดำเนินกิจกรรมตามที่ระบุในสัญญาการเรียนได้จนสำเร็จทุกงาน - จัดทำแผนพัฒนาการเรียนรู้และดำเนินการตามแผนพัฒนาการเรียนรู้ได้ผลเป็นที่พอใจ จากการประเมินโดยผู้ร่วมงานและผู้สอน - มีการประเมินตนเองอย่างสม่ำเสมอ และนำผลการประเมินมาพัฒนาและปรับปรุงการทำงานครั้งต่อไป <p>ผลงานการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีการจัดทำผลงานการเรียนรู้ครบถ้วน และมีการปรับปรุงแก้ไขผลงานให้มีความสมบูรณ์ เมื่อได้รับข้อมูลป้อนกลับ - ผลงานในแฟ้มสะสมผลงานมีความสมบูรณ์ และชี้ให้เห็นถึงการพัฒนาการทำงานและการจัดเก็บรวบรวมอย่างเป็นระบบระเบียบ
<p>คนที่ 2</p> <p>ชอบแสดงความคิดเห็น แต่ไม่มั่นใจว่ามีความสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง</p>	<p>การทำงานตามขั้นตอน การเรียนการสอนของรูปแบบทำให้ต้องทำงานด้วยตนเอง ต้องใช้ความพยายามและต้องมีความตั้งใจในการทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ การทำงานดังกล่าวทำให้มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น</p>	<p>กระบวนการเรียนการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนทุกขั้นตอนได้ดี เป็นผู้นำการอภิปรายในกลุ่ม ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มในการทำงานร่วมกันเป็นอย่างดี - ดำเนินกิจกรรมตามที่ระบุไว้ในสัญญาการเรียนได้จนสำเร็จทุกงาน - จัดทำแผนพัฒนาการเรียนรู้ และดำเนินการตามแผนพัฒนาการเรียนรู้ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ จากการประเมินโดยผู้ร่วมงานและผู้สอน

ตารางที่ 53 (ต่อ)

การสะท้อนคิดต่อตนเองของนักศึกษา		การประเมินโดยผู้สอน
ก่อนเรียน	หลังเรียน	
<p>คนที่ 3</p> <p>ชอบการเรียนที่ให้ผู้เรียนมีอิสระ และให้โอกาสผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น จึงมีความสนใจว่าเรียนตามรูปแบบจะช่วยให้ตนเองพัฒนาขึ้นเพียงใด</p>	<p>ในการใช้ทักษะการเรียนสรุปความรู้ความเข้าใจ ทำให้ต้องศึกษาอย่างลึกซึ้งเพื่อนำมาสรุปความรู้ความเข้าใจ และเมื่อมีการอภิปรายแสดงความคิดเห็นทำให้แสดงความคิดเห็นได้ และทำให้เกิดความมั่นใจในตนเองมากขึ้น</p> <p>การเรียนตามขั้นตอนการเรียนการสอน มีการกำหนดจุดมุ่งหมายและเป้าหมายการเรียน ทำให้มีจุดมุ่งหมายในการทำงาน การวางแผนการเรียน ทำให้รู้ว่าจะไปถึงเป้าหมายได้อย่างไร</p> <p>การใช้ทักษะการเรียนทำให้มีวิธีในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น จึงทำให้กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น</p> <p>การทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนยังทำให้ต้องขยันเพิ่มมากขึ้นช่วยให้การทำงานมีระบบระเบียบมากขึ้น ต่างไปจากการเรียนแบบเดิม</p>	<p>- มีการประเมินตนเองอย่างสม่ำเสมอและนำผลการประเมินมาพัฒนาการทำงานและพัฒนาผลงานในครั้งต่อไป</p> <p>ผลงานการเรียนรู้</p> <p>- มีการจัดทำผลงานการเรียนรู้ครบถ้วน และมีการปรับปรุงแก้ไขผลงานให้มีความสมบูรณ์ เมื่อได้รับข้อมูลป้อนกลับผล</p> <p>งานในแฟ้มสะสมผลงานมีความสมบูรณ์ และชี้ให้เห็นถึงความ เป็นระบบระเบียบในการทำงาน และการพัฒนาการทำงาน</p> <p>กระบวนการเรียนการสอน</p> <p>- ทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนทุกขั้นตอนได้ดี</p> <p>ชอบแสดงความคิดเห็นและปลุกเร้าผู้เรียนในกลุ่มให้ร่วมแสดงความคิดเห็น และมักเป็นผู้นำในการอภิปราย</p> <p>- ดำเนินกิจกรรมตามที่ระบุในสัญญาการเรียนได้จนสำเร็จ</p> <p>ทุกงาน</p> <p>- จัดทำแผนพัฒนาการเรียนรู้ และดำเนินการตามแผนพัฒนาการเรียนรู้ เป็นที่พอใจจากการประเมินโดยผู้ร่วมงาน และผู้สอน</p> <p>มีการประเมินตนเองอย่างสม่ำเสมอ และนำผลการประเมินตนเองมาพัฒนาการทำงานในครั้งต่อไป</p>
<p>คนที่ 4</p> <p>ชอบเรียนจากผู้สอนมากกว่าเรียนด้วยตนเองไม่เคยวางแผนการเรียนหรือการทำงาน และไม่ชอบแสดงความคิดเห็น</p>	<p>การเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนทำให้ต้องทำงานด้วยตนเอง มีจุดมุ่งหมายและมีเป้าหมายที่ชัดเจน</p>	<p>ผลงานการเรียนรู้</p> <p>- มีการจัดทำผลงานการเรียนรู้ครบถ้วน แต่งานบางชิ้นการปรับปรุงแก้ไขผลงาน ยังไม่มีความสมบูรณ์</p> <p>ผลงานในแฟ้มสะสมผลงานยังไม่มี ความสมบูรณ์ แต่มีความเป็นระบบระเบียบในการทำงานและการรวบรวมผลงาน</p> <p>กระบวนการเรียนการสอน</p> <p>- มีการพัฒนาการทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอน มีการแสดงความคิดเห็นและร่วมอภิปรายในชั้นเรียน</p>

ตารางที่ 53 (ต่อ)

การสะท้อนคิดต่อตนเองของนักศึกษา		การประเมินโดยผู้สอน
ก่อนเรียน	หลังเรียน	
<p>คนที่ 5</p> <p>ชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่ชอบทำงานกลุ่มและไม่ชอบแสดงความคิดเห็น</p>	<p>มีการวางแผนการทำงาน ทำให้งานที่ได้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพ การทำงานดังกล่าวช่วยให้มีความเป็นระบบระเบียบในการทำงานมากขึ้น</p> <p>นอกจากนี้ในการทำงานร่วมกัน ทำให้มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น จึงเป็นการพัฒนาความคิดและการทำงานและได้แนวทางในการทำงานที่ช่วยให้งานมีคุณภาพ ซึ่งต้องใช้ทั้งการวางแผนการทำงาน การบริหารเวลา และต้องมีความตั้งใจจริงในการทำงาน</p> <p>การใช้ทักษะการเรียนรู้ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่ศึกษามากขึ้น เนื่องจากต้องรายละเอียดออกมาเขียนและเชื่อมโยงความสัมพันธ์กัน รวมทั้งช่วยให้เข้าใจขั้นตอนการทดลองดีขึ้น</p> <p>การเรียนตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบทำให้อัตโนมัติทำงานด้วยตนเองและทำงานร่วมกันในกลุ่ม การช่วยเหลือกัน ในกลุ่มทำงานสำเร็จตามจุดมุ่งหมายเร็วขึ้น และทำให้เกิดความภาคภูมิใจที่มีส่วนช่วยให้เพื่อนในกลุ่มทำงานได้สำเร็จ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ดำเนินกิจกรรมตามที่ระบุในสัญญาการเรียนได้จนสำเร็จทุกงาน - จัดทำแผนพัฒนาการเรียนรู้ และดำเนินการตามแผนพัฒนาการเรียนรู้ได้ผลเป็นที่พอใจ จากการประเมินโดยผู้ร่วมงานและผู้สอน - มีการประเมินตนเองอย่างสม่ำเสมอ <p>ผลงานการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีการจัดทำผลงานการเรียนรู้ครบถ้วน แต่ยังไม่มีความสมบูรณ์ ต้องปรับปรุงแก้ไข - ผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน บางชิ้นยังไม่มีคุณภาพ <p>กระบวนการเรียนการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนทุกขั้นตอนได้ดี เป็นผู้นำในกลุ่มและให้ความช่วยเหลือผู้ร่วมงานที่มีปัญหาการทำงาน - ดำเนินกิจกรรมตามที่ระบุในสัญญาการเรียนได้จนสำเร็จทุกงาน - จัดทำแผนพัฒนาการเรียนรู้ และดำเนินการตามแผนพัฒนาการเรียนรู้ได้ผลเป็นที่พอใจ จากการประเมินโดยผู้ร่วมงานและผู้สอน - มีการประเมินตนเองอย่างสม่ำเสมอ

ตารางที่ 53 (ต่อ)

การสะท้อนคิดต่อตนเองของนักศึกษา		การประเมินโดยผู้สอน
ก่อนเรียน	หลังเรียน	
<p>คนที่ 26</p> <p>ชอบฟังมากกว่าแสดงความคิดเห็น รู้สึกกังวลใจเนื่องจากเป็นคนทำงานซ้ำเกรงว่าจะทำงานมากๆไม่ทัน</p>	<p>กระบวนการทำงานตามรูปแบบยังช่วยให้เกิดความ เป็นระบบระเบียบในการทำงานที่ต่างไปจากการเรียนแบบเดิม การใช้ทักษะการเรียนช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากต้องศึกษาด้วยตนเองอย่างลึกซึ้งขึ้น</p> <p>ในระยะแรกกังวลใจมาก เพราะขั้นตอนการทำงานต้องวางแผนการทำงานและดำเนินงานตามแผนที่วางไว้การทำงานซ้ำ ทำให้การทำงานไม่เป็นไปตามแผน</p> <p>เมื่อนำการบริหารเวลามาใช้ทำให้งานเสร็จทันเวลาการทำงานกับเพื่อนในกลุ่มทำให้เห็นตัวอย่างการทำงานที่ดีในระ ยะ ห ลั ง จั ง มี ความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบมากขึ้น ทำให้เกิดความมั่นใจในตนเอง และกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น</p>	<p>ผลงานการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีการจัดทำผลงานการเรียนรู้ครบถ้วน แต่การปรับปรุงผลงานการเรียนรู้ยังไม่มีความสมบูรณ์ ผลงานในแฟ้มสะสมผลงานบางชิ้นไม่มีความสมบูรณ์ แต่มีความเป็นระบบระเบียบในการทำงาน <p>กระบวนการเรียนการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีการทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอน ที่แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการทำงานที่ดีขึ้น และทำงานได้เร็วขึ้น ยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ผู้ร่วมงานในกลุ่มต้องให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำ ยังขาดความรับผิดชอบในการทำงาน - ดำเนินกิจกรรมตามที่ระบุในสัญญาการเรียนได้ แต่ผลงานการเรียนรู้ยังต้องปรับปรุงแก้ไข - จัดทำแผนพัฒนาการเรียนรู้ แต่ไม่ได้ดำเนินการตามแผนพัฒนาการเรียนรู้ทั้งหมด - มีการประเมินตนเอง แต่ไม่สม่ำเสมอและไม่ได้นำผลการประเมินตนเอง มาปรับปรุงและพัฒนาการทำงาน <p>ผลงานการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีการจัดทำผลงานการเรียนรู้ แต่ไม่ครบถ้วน และไม่มี การปรับปรุงแก้ไขผลงานให้มีความสมบูรณ์เมื่อได้รับข้อมูลป้อนกลับ - ผลงานในแฟ้มสะสมผลงานไม่สมบูรณ์และไม่ครบถ้วน <p>กระบวนการเรียนการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - การทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนในระยะแรก ยังไม่สามารถทำงานด้วยตนเองได้ทั้งหมด ผู้ร่วมงานในกลุ่มต้องให้ความช่วยเหลือ ทำงานยังไม่เสร็จตามที่กำหนด ในระยะหลังมีการพัฒนาการทำงานเพิ่มมากขึ้น
<p>คนที่ 27</p> <p>เป็นคนเรียนไม่เก่ง จึงคิดว่าไม่มีความสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ไม่ชอบแสดงความคิดเห็น และชอบให้ผู้สอนอธิบายมากกว่าเพราะเข้าใจดีกว่า</p>	<p>การทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบมีความยุ่งยาก ใช้เวลา มากต้องทำงานหนักกว่าแต่ก่อน แต่เมื่อผ่านไปสักระยะก็สามารถทำได้</p>	<p>กระบวนการเรียนการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - การทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนในระยะแรก ยังไม่สามารถทำงานด้วยตนเองได้ทั้งหมด ผู้ร่วมงานในกลุ่มต้องให้ความช่วยเหลือ ทำงานยังไม่เสร็จตามที่กำหนด ในระยะหลังมีการพัฒนาการทำงานเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 53 (ต่อ)

การสะท้อนคิดต่อตนเองของนักศึกษา		การประเมินโดยผู้สอน
ก่อนเรียน	หลังเรียน	
<p>คนที่ 28</p> <p>เป็นคนเรียนอ่อนและไม่ชอบแสดงความคิดเห็น ไม่เคยใช้การวางแผนการทำงาน และไม่เคยใช้ทักษะการเรียนรู้ แต่มีความสนใจ การประเมินผลจากผลงานการเรียนรู้และการประเมินตนเอง</p>	<p>การใช้ทักษะการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้นมีการทำงานหนักมากกว่าการเรียนแบบเดิม และการบริหารเวลา ช่วยให้งานเสร็จทันเวลา</p> <p>ถึงแม้ว่าตนเองจะเรียนไม่ตื่นแต่ก็รู้ว่าการเรียนตามรูปแบบทำให้มีการพัฒนาการในเรื่องการทำงานที่เป็นระบบระเบียบมากขึ้น และทำให้มีความสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองมากขึ้น แต่ตนเองยังไม่ขยันพอ ถ้าตั้งใจและขยันกว่านี้คงทำได้ดีกว่านี้</p> <p>การใช้ทักษะการเรียนรู้ทำให้ต้องศึกษาเนื้อหาอย่างละเอียด จึงทำให้มีความเข้าใจมากขึ้น ในการทำงานต้องวางแผนการทำงาน ทำให้มีวิธีการที่ทำงานสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ แต่มีขั้นตอนมาก ทำให้ได้งานไม่ครบทุกขั้นตอน</p> <p>การประเมินตนเองช่วยให้รู้ข้อบกพร่องของตนเอง ทำให้รู้ว่าต้องปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องอย่างไร ถ้าได้ปรับปรุงแก้ไขงาน จะทำให้ผลงานดีขึ้น</p>	<p>- ดำเนินกิจกรรมตามที่ระบุในสัญญาการเรียนได้ แต่ผลงานการเรียนรู้ต้องปรับปรุงแก้ไข</p> <p>- จัดทำแผนพัฒนาการเรียนรู้ แต่ไม่ได้ดำเนินการตามแผนพัฒนาการเรียนรู้</p> <p>- มีการประเมินตนเอง แต่ไม่สม่ำเสมอและไม่ได้นำผลการประเมินมาปรับปรุงและพัฒนาการทำงาน</p> <p>ผลงานการเรียนรู้</p> <p>- มีการจัดผลงานการเรียนรู้ แต่ไม่สมบูรณ์ และไม่มีปรับปรุงแก้ไขผลงานให้มีความสมบูรณ์</p> <p>- ผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน ยังไม่ได้แสดงให้เห็นถึงการพัฒนากระบวนการทำงาน</p> <p>กระบวนการเรียนการสอน</p> <p>- การทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนต้องมีผู้ช่วยเหลือจึงจะสามารถทำงานได้ ขาดความมั่นใจที่จะทำงานด้วยตนเอง</p> <p>- มีความพยายามที่จะทำงานให้เป็นไปตามสัญญาการเรียนที่ทำได้ แต่ยังไม่ชี้ให้เห็นถึงการพัฒนาการทำงานอย่างแท้จริง</p> <p>- จัดทำแผนพัฒนาการเรียนรู้ แต่ยังไม่ได้นำมาดำเนินการตามแผนพัฒนาการเรียนรู้</p> <p>- มีการประเมินตนเอง แต่ไม่ได้นำผลการประเมินตนเองมาพัฒนาและปรับปรุงการทำงานของตนเอง</p>

ตารางที่ 53 (ต่อ)

การสะท้อนคิดต่อตนเองของนักศึกษา		การประเมินโดยผู้สอน
ก่อนเรียน	หลังเรียน	
<p>คนที่ 29</p> <p>ไม่เชื่อว่าตนเองจะสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ เป็นคนทำงานซ้ำจึงเกิดความรู้สึกกังวลที่จะเรียนตามรูปแบบ</p>	<p>ในการประเมินผลใช้การประเมินผลงานการเรียนรู้เป็นการเปิดโอกาสให้คนเรียนอ่อนได้ประสบความสำเร็จเหมือนคนเรียนเก่ง เพราะได้มีโอกาสปรับปรุงการทำงานของตนเอง ทำให้มีกำลังใจในการเรียนมากขึ้น</p> <p>การเรียนตามรูปแบบในระยะแรกมีความสับสนและวิตกกังวล เนื่องจากการทำงานตามขั้นตอนต่างๆ ต้องใช้ความพยายามมาก ทำให้ต้องทำงานหนัก ต้องอาศัยเพื่อนช่วยจึงจะสำเร็จ ในระยะหลังมีความรู้สึกที่ตนเองมีการพัฒนามากขึ้น สามารถใช้ทักษะการเรียนรู้สรุปความรู้ความเข้าใจได้ตลอดจน สามารถอภิปรายร่วมกับผู้อื่นได้</p> <p>การประเมินตนเองและการได้รับข้อมูลป้อนกลับจากผู้สอน ทำให้รู้ว่าตนเองต้องพัฒนาและปรับปรุงการทำงานอย่างไร และการได้เห็นแบบอย่างของงานที่มีคุณภาพและแบบอย่างการทำงานที่ดี ช่วยให้นำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาตนเอง และความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง</p>	<p>ผลงานการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - มีการจัดทำผลงานการเรียนรู้ที่ไม่สมบูรณ์ทุกงาน และไม่มี การปรับปรุงแก้ไขผลงาน - ผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน ยังไม่แสดงให้เห็นถึงการ พัฒนาระบบการทำงาน และความเป็นระบบระเบียบ ในการทำงาน <p>กระบวนการเรียนการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - การทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนต้องมีผู้ช่วย เหลือจึงจะทำงานได้สำเร็จ ไม่ชอบแสดงความคิดเห็น และยังไม่มีความพยายามที่จะทำงานด้วยตนเอง - ดำเนินกิจกรรมตามที่ระบุในสัญญาการเรียนได้เป็น ส่วนน้อย - ไม่มีแผนพัฒนาการเรียนรู้ - มีการประเมินตนเอง แต่ไม่ได้นำผลการประเมินตนเอง มาพัฒนาและปรับปรุงการทำงาน <p>ผลงานการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผลงานการเรียนรู้มีไม่ครบถ้วนไม่มีความสมบูรณ์ และไม่มี การปรับปรุงแก้ไข - ผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน ไม่ได้แสดงให้เห็นถึงการ พัฒนาระบบการทำงาน และมีผลงานไม่ครบถ้วน

ตารางที่ 53 (ต่อ)

การสะท้อนคิดต่อตนเองของนักศึกษา		การประเมินโดยผู้สอน
ก่อนเรียน	หลังเรียน	
<p>คนที่ 30</p> <p>ขอรับการเรียนรู้ที่มีผู้สอนอธิบาย เนื่องจากทำให้เข้าใจดีกว่า</p>	<p>การทำงานตามขั้นตอน การเรียนการสอนทำให้ต้องทำงานหนัก และตนเองมักทำงานเสร็จช้ากว่าคนอื่น แต่ก็ได้พยายาม และได้เห็นแบบอย่างการทำงานที่ประสบความสำเร็จและมีคุณภาพ</p> <p>กระบวนการทำงานช่วยให้มีพัฒนาการในการทำงานมากขึ้น ถึงแม้ผลงานที่ได้ต้องปรับปรุงเกือบทุกครั้ง แต่ก็ช่วยให้การทำงานมีความเป็นระบบระเบียบมากขึ้น และช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่ศึกษาเพิ่มมากขึ้นและจำได้ดีขึ้น การใช้การบริหารเวลาในการทำงานยังช่วยให้งานเสร็จเร็วขึ้น</p>	<p>กระบวนการเรียนการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> - การทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอน ยังต้องมีผู้ช่วยเหลือ ขาดความพยายามที่จะพัฒนาการทำงานไม่ชอบแสดงความคิดเห็น และทำงานเสร็จช้า - ดำเนินกิจกรรมตามที่ระบุในสัญญาการเรียนไม่สมบูรณ์ - ไม่มีแผนพัฒนาการเรียนรู้ - มีการประเมินตนเองไม่สม่ำเสมอ และไม่ได้นำผลการประเมินตนเองมาพัฒนาและปรับปรุงการทำงาน <p>ผลงานการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผลงานการเรียนรู้ไม่ครบถ้วน ไม่มีความสมบูรณ์และไม่มีการปรับปรุงแก้ไข - ผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน มีไม่ครบถ้วน และไม่แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาระบบการทำงานอย่างแท้จริง

จากตารางที่ 53 พบว่านักศึกษาที่ได้คะแนนสูงสุด 5 คนแรก มีการสะท้อนคิดต่อตนเอง ที่แสดงให้เห็นถึงการมีพัฒนาการในการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการเรียนตามรูปแบบการเรียน การสอน ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินโดยผู้สอนจากการประเมินผลงานการเรียนรู้ในแฟ้มสะสมผลงาน และพบว่านักศึกษาที่ได้คะแนนต่ำสุด 5 คนหลัง มีการสะท้อนคิดต่อตนเอง ที่แสดงให้เห็นถึงการมีพัฒนาการในการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน แต่ยังคงขาดความพยายามและความสม่ำเสมอในการทำงาน จึงทำให้ต้องปรับปรุงการทำงานและปรับปรุงผลงาน การเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินโดยผู้สอนจากการประเมินผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน

สรุปได้ว่า จากการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะการเรียนของนักศึกษา ก่อนการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีลักษณะการเรียนที่ไม่เอื้อต่อการเรียนการสอน ตามรูปแบบ ในด้านการเรียนการสอน การทำงาน/ทำผลงานการเรียนรู้ ทักษะการเรียน/กลวิธีการเรียน การปฏิบัติการทดลองและการประเมินผล มีนักศึกษาน้อยที่มีลักษณะการเรียนที่เอื้อต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบ เมื่อนักศึกษาเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน พบว่า นักศึกษามีความสามารถในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น จากการวิเคราะห์ผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน ที่นักศึกษาระบุจุดด้อยของตนเองจากการประเมินตนเองในการเรียนรู้แต่ละมโนทัศน์ นักศึกษาระบุจุดด้อยของตนเองลดน้อยลงในการเรียนมโนทัศน์ที่ 3 และภายหลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน พบว่า นักศึกษามีความพอใจต่อการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยนักศึกษาได้เขียนสะท้อนคิดต่อตนเองถึงการมีพัฒนาการในการเรียนรู้และความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มมากขึ้น จึงกล่าวได้ว่า นักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มมากขึ้น

ส่วนที่ 4 ผลการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

หลังจากที่ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ประเมินรูปแบบการเรียนการสอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยประเมินรูปแบบการเรียนการสอน โดยการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มทดลองที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วยความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนการสอน กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบและการใช้ทักษะการเรียน โดยนำเสนอผลดังนี้

ตารางที่ 54 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มทดลองต่อรูปแบบการเรียนการสอน

รายการ	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ
1. ผู้สอน	3.48	.34	มาก
1.1 ความพร้อมต่อการสอน	3.43	.50	มาก
1.2 ความรู้ความสามารถ	3.53	.51	มาก
1.3 การจัดสรรเวลาให้กับผู้เรียน	3.40	.50	มาก
1.4 การให้ข้อมูลป้อนกลับ	3.53	.51	มาก
2. ผู้เรียน	2.74	.41	ปาน
2.1 ความพร้อมต่อการเรียน	2.67	.55	กลาง
2.2 ความสนใจในการเรียนและความตั้งใจทำงาน	2.83	.46	ปานกลาง
2.3 ความพยายามในการพัฒนาผลงาน	2.73	.64	ปานกลาง
3. สภาพแวดล้อม	3.48	.40	ปานกลาง
3.1 ความเหมาะสมของห้องเรียน	3.47	.51	มาก
3.2 ความเหมาะสมของสถานที่ฝึกปฏิบัติ	3.50	.51	มาก
4. สื่อการเรียนการสอน	3.23	.31	มาก
4.1 ความพอเพียงของวัสดุในการจัดทำผลงาน	3.30	.47	มาก
4.2 ความพอเพียงของเอกสารประกอบการศึกษา	3.17	.38	มาก
5. การประเมินผล	3.31	.29	มาก
5.1 ความเหมาะสมในการประเมินผลงานตาม สภาพจริง	3.57	.50	มาก
5.2 ความเหมาะสมในการประเมินการใช้ทักษะ การเรียนรู้	3.37	.49	มาก
5.3 ความเหมาะสมในการประเมินโครงงาน วิทยาศาสตร์	3.17	.38	มาก
5.4 ความเหมาะสมในการประเมินผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	3.20	.41	มาก
5.5 ความเหมาะสมในการประเมินการสรรค์สร้าง ความรู้	3.27	.52	มาก

จากตารางที่ 54 พบว่านักศึกษามีความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยในระดับมาก ในด้าน ผู้สอน สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน และการประเมินผล ส่วนในด้าน ผู้เรียน มีคะแนนเฉลี่ยในระดับปานกลาง ความคิดเห็นที่มีต่อผู้สอนและสภาพแวดล้อม มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และความคิดเห็นที่มีต่อผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด ดังนี้

ด้านผู้สอน นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับมาก โดยความคิดเห็นด้านความรู้ความสามารถ และการให้ข้อมูลป้อนกลับมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และด้านการจัดสรรเวลาให้กับผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด

ด้านผู้เรียน นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับปานกลาง โดยความคิดเห็นด้านความสนใจในการเรียนและความตั้งใจทำงานมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และด้านความพร้อมต่อการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด

ด้านสภาพแวดล้อม นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับมาก โดยความคิดเห็นด้านความเหมาะสมของสถานที่ฝึกปฏิบัติมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือด้านความเหมาะสมของห้องเรียน

ด้านสื่อการเรียนการสอน นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับมาก โดยความคิดเห็นด้านความพอเพียงของวัสดุในการจัดทำผลงานมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือด้านความพอเพียงของเอกสารประกอบการศึกษา

ด้านการประเมินผล นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับมาก โดยความคิดเห็นด้านความเหมาะสมในการประเมินผลงานตามสภาพจริงมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และด้านความเหมาะสมในการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 55 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มทดลองต่อกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

รายการ	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ระดับ
1. ขั้นตอนการเตรียม	3.71	.35	มาก
1.1 มีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.60	.50	มาก
1.2 การสำรวจความรู้พื้นฐานช่วยให้ประเมิน ความสามารถของตนเองได้	3.73	.52	มาก
1.3 การรับรู้ความสามารถของตนเองช่วยให้กำหนด เป้าหมายการเรียนได้	3.57	.50	มาก
1.4 การได้รับความรู้พื้นฐานที่จำเป็นช่วยให้สามารถเรียนรู้ ได้ด้วยตนเอง	3.93	.45	มาก
2. ขั้นตอนการเรียน	3.65	.27	มาก
2.1 การทำงานกลุ่มช่วยให้ประเมินความเข้าใจของตนเอง ได้	3.80 4.10	.55 .40	มาก มากที่สุด
2.2 มีการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน	3.60	.50	มาก
2.3 มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็น	3.53	.51	มาก
2.4 มีการวางโครงการเรียนที่สอดคล้องกับระดับ ความสามารถของตนเอง	3.57	.50	มาก
2.5 มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนด้วยตนเอง	3.80	.41	มาก
2.6 มีการวางแผนการเรียนด้วยตนเอง	3.47	.51	มาก
2.7 มีการใช้การบริหารเวลาในการทำงาน	3.50	.51	มาก
2.8 มีการกำหนดกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง	3.63	.56	มาก
2.9 มีการทำงานเป็นรายบุคคล	3.93	.37	มาก
2.10 มีการทำงานเป็นกลุ่ม	3.43	.50	มาก
2.11 มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน	3.40	.50	มาก
2.12 มีการบูรณาการความรู้	3.68	.38	มาก
3. ขั้นตอนการประเมิน	3.70	.67	มาก
3.1 มีการประเมินตนเองอย่างสม่ำเสมอ	3.57	.50	มาก
3.2 เป็นการเรียนที่ช่วยให้เห็นความก้าวหน้าในการเรียนรู้	3.73	.45	มาก
3.3 มีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	3.73	.58	มาก
3.4 มีโอกาสคิดวิเคราะห์และสร้างความหมายของข้อมูล ด้วยตนเอง			

จากตารางที่ 55 พบว่านักศึกษามีความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ โดยมีคะแนนเฉลี่ยในระดับมากในทุกด้าน และความคิดเห็นที่มีต่อขั้นตอนการเตรียมมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือขั้นตอนการประเมินและขั้นตอนการเรียน ตามลำดับ

ขั้นตอนการเตรียม นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับมาก โดยความคิดเห็นด้านการได้รับความรู้พื้นฐานที่จำเป็นช่วยให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และด้านการรับรู้ความสามารถของตนเองช่วยให้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ได้มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด

ขั้นตอนการเรียน นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับมาก โดยความคิดเห็นด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และด้านการมีกระบวนการความรู้มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด

ขั้นตอนการประเมิน นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับมาก โดยความคิดเห็นด้านมีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและการมีโอกาสคิดวิเคราะห์และสร้างความหมายของข้อมูลด้วยตนเองมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และด้านเป็นการเรียนที่ช่วยให้เห็นความก้าวหน้าในการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 56 ผลการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มทดลองต่อการใช้ทักษะการเรียนรู้

รายการ	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับ
1. การสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยใช้เทคนิคนี้ ทำให้ต้องศึกษาเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง	4.00	.59	มาก
2. ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาอย่างเป็น ลำดับ	3.87	.35	มาก
3. ช่วยให้จำเนื้อหาได้ดีขึ้น	3.27	.45	มาก
4. ช่วยให้เกิดมโนคติในสิ่งที่เรียน	3.17	.38	มาก
5. ช่วยให้เกิดความมั่นใจในความสามารถของ ตนเอง	3.53 3.37	.51 .49	มาก มาก
6. การใช้เทคนิคนี้ทำให้รู้สึกวิตกกังวลต่อการเรียน	3.23	.43	มาก
7. การใช้เทคนิคนี้ทำให้ความต้องการความ ช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียนจากผู้อื่นลดลง	4.00	.45	มาก
8. การใช้เทคนิคนี้ต้องมีความพยายาม	3.43	.63	มาก
9. เทคนิคนี้ก่อให้เกิดความยุ่งยากในการศึกษาเนื้อหา	4.17	.38	มากที่สุด
10. ทำให้รู้ว่าความรู้พื้นฐานเป็นสิ่งที่สำคัญในการ ศึกษาเรื่องต่างๆ	3.70	.53	มาก
11. สามารถนำเทคนิคนี้ไปใช้กับการศึกษาวิชาอื่นได้	3.77	.63	มาก
12. เทคนิคนี้ช่วยให้ประสบความสำเร็จในการเรียน			

จากตารางที่ 56 พบว่านักศึกษามีความคิดเห็นต่อการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์เป็นทักษะการเรียนรู้ มีคะแนนเฉลี่ยในระดับมากที่สุด คือทำให้รู้ว่าความรู้พื้นฐานเป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาเรื่องต่างๆ นอกนั้นมีคะแนนเฉลี่ยในระดับมาก ในด้านความคิดเห็นที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ ทำให้รู้ว่าความรู้พื้นฐานเป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาเรื่องต่างๆ และความคิดเห็นที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือการช่วยให้เกิดมโนคติในสิ่งที่เรียน

สรุปได้ว่า จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มทดลองที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน พบว่านักศึกษามีความคิดเห็นระดับมาก ในด้านผู้สอน สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน และการประเมินผล ความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนการสอนพบว่านักศึกษามีความคิดเห็นระดับมากในทุกด้าน และพบว่านักศึกษามีความคิดเห็นระดับมากต่อการใช้ทักษะการเรียน

4.2 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของการปฏิบัติและสภาพที่เป็นจริงจากการเรียนการสอน

ในการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสอดคล้องของการปฏิบัติตามขั้นตอนการเรียนการสอนและสภาพที่เป็นจริง จากบันทึกการปฏิบัติงานและสภาพที่เป็นจริงในการทำงาน เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์ รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ได้อย่างจริง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 57 การวิเคราะห์ความสอดคล้องของการปฏิบัติในการทำงานของรูปแบบการเรียนการสอน สภาพที่เป็นจริงและข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์

สิ่งที่ประเมิน	การปฏิบัติ	สภาพที่เป็นจริง	ข้อเสนอแนะ
ผู้สอน 1. สื่อการเรียนการสอน	<ul style="list-style-type: none"> จัดเตรียมตำราและทำเอกสารสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องให้เพียงพอต่อความต้องการ จัดเตรียมวัสดุและสารเคมีที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติการทดลองและการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ 	<ul style="list-style-type: none"> เอกสารสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องมีเพียงพอ แต่ตำราและเอกสารงานวิจัยยังมีไม่เพียงพอที่จะให้นักศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และยังมีข้อจำกัดในเรื่องการค้นคว้า ข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต สารเคมีที่ใช้ในการทดลองมีเพียงพอในการทดลองบทปฏิบัติการต่างๆ แต่ไม่เพียงพอในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจึงต้องให้ความช่วยเหลือ 	<ul style="list-style-type: none"> ควรดำเนินการจัดเตรียมเอกสารให้เพียงพอต่อความต้องการ เพื่อให้ นักศึกษาไม่มีปัญหาในการค้นคว้าข้อมูล และควรขอความร่วมมือเพื่อขอใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เป็นกรณีพิเศษ ควรติดต่อขอความร่วมมือกับภาควิชาอื่น เพื่อขอใช้สารเคมีและอุปกรณ์การทดลองที่เกี่ยวข้องของ เพื่อให้ นักศึกษาจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมบูรณ์

ตารางที่ 57 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	การปฏิบัติ	สภาพที่เป็นจริง	ข้อเสนอแนะ
<p>2. สภาพแวดล้อม</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ผู้สอนประสานงานขอความร่วมมือในการใช้ห้องเรียน ห้องทำงานนอกเวลาเรียน ห้องปฏิบัติการ ทดลองห้องสมุดและห้องคอมพิวเตอร์ • จัดเตรียมห้องเรียน ห้องทำงานนอกเวลาเรียน และห้องปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง 	<p>และนักศึกษาต้องจัดหาเองในบางส่วน รวมทั้งวัสดุอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จึงก่อให้เกิดปัญหา และข้อจำกัดในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> • การประสานงานขอใช้ห้องต่างๆ ได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดี แต่ต้องเตรียมสำรองห้องไว้ด้วย โดยเฉพาะห้องปฏิบัติการทดลอง เนื่องจากถ้ามีอุปกรณ์ชำรุดเสียหาย จะต้องมีอุปกรณ์ทดแทนเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการดำเนินการทดลอง • ห้องปฏิบัติการทดลองไม่มีปัญหาในการใช้ เนื่องจากเป็นห้องปฏิบัติการเฉพาะวิชานักศึกษาสามารถเข้าไปฝึกการใช้อุปกรณ์ทดลองหรือเตรียมการทดลองได้ โดยมีเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการอำนวยความสะดวกและแนะนำการใช้อุปกรณ์การทดลอง 	<ul style="list-style-type: none"> • ควรติดต่อขอความร่วมมือกับภาควิชาอื่น เพื่อขอใช้ห้องปฏิบัติการทดลอง และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้เมื่อเกิดความจำเป็น • ห้องเรียนและห้องทำงานควรจัดไว้อย่างถาวร เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้ทำงานทั้งในและนอกเวลาเรียน

ตารางที่ 57 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	การปฏิบัติ	สภาพที่เป็นจริง	ข้อเสนอแนะ
<p>3. การประเมินผล</p>	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดเกณฑ์การประเมินผลงานการเรียนรู้และโครงการวิทยาศาสตร์ และชี้แจงการประเมินผลงานแก่นักศึกษาให้เข้าใจตรงกัน ตกลงร่วมกันถึงการส่งผลงานการเรียนรู้ การให้ข้อมูลป้อนกลับและการจัดสรรเวลาในการให้คำปรึกษา 	<ul style="list-style-type: none"> ห้องสมุดได้จัดหนังสือที่จำเป็นไว้ให้ใช้ แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของปริมาณ และความหลากหลายของหนังสือ รวมทั้งข้อจำกัดในเรื่องของเวลาทำการของห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาการใช้ห้อง ในระยะแรกเมื่อประเมินผลงานการเรียนรู้ นักศึกษายังมีข้อสงสัยถึงผลการประเมิน ผู้สอนต้องทำความเข้าใจ ชี้แจงและนำผลงานแสดงระดับคุณภาพต่างๆ แสดงเป็นตัวอย่าง นักศึกษามีปัญหาการส่งผลงานที่ยังไม่ตรงต่อเวลาและมีปัญหาเรื่องการจัดสรรเวลาการทำงานและการพบผู้สอนที่บางครั้งเวลาไม่ตรงกัน 	<ul style="list-style-type: none"> ผู้สอนควรติดต่อขอยืมหนังสือที่จำเป็นต้องให้นักศึกษาใช้ทำงาน ผู้สอนควรติดต่อขอใช้ห้องเป็นกรณีพิเศษ ชี้แจงเกณฑ์การประเมินผลงานให้เข้าใจตรงกันโดยนำผลงานในแต่ละเกณฑ์แสดงให้เห็นเป็นตัวอย่าง ผู้สอนควรจัดสรรเวลาพบนักศึกษาทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคลมากขึ้น

ตารางที่ 57 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	การปฏิบัติ	สภาพที่เป็นจริง	ข้อเสนอแนะ
<p>ผู้เรียน</p> <p>1. กระบวนการเรียนการสอน</p> <p>2. การใช้ทักษะการเรียนรู้</p>	<ul style="list-style-type: none"> • นักศึกษาทำความเข้าใจและปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนการเรียนการสอนแบบนำตนเอง • นักศึกษาใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ในการศึกษาเนื้อหา 	<ul style="list-style-type: none"> • นักศึกษารู้บทบาทและหน้าที่ของตนเองในการเรียนแบบนำตนเอง แต่ในระยะแรกการปฏิบัติยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร ยังต้องกระตุ้นเตือน ในระยะหลังนักศึกษาปฏิบัติกิจกรรมตามบทบาทและหน้าที่ได้ดีขึ้น และปฏิบัติด้วยตนเอง มากขึ้น • ในระยะแรกนักศึกษามีปัญหาการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์ และแผนที่มโนทัศน์ โดยนักศึกษายังไม่สามารถรวบรวมเนื้อหาเพื่อขยาย ข้อความหลักได้มากนัก คำหรือประโยคที่ใช้เชื่อมเนื้อหาใช้ไม่สัมพันธ์กัน หรือบางครั้งไม่ได้ใช้ ในระยะหลังนักศึกษาใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ได้ดีขึ้น เนื่องจากได้เห็นตัวอย่างผลงานที่อยู่ในระดับดี รวมทั้งนักศึกษามีความชำนาญในการใช้เทคนิคนี้เพิ่มมากขึ้น 	<ul style="list-style-type: none"> • ผู้สอนให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับบทบาทและหน้าที่ของนักศึกษาเพื่อให้ปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง • ผู้สอนตรวจสอบผลงานและให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ นักศึกษา รับผิดชอบต่อความสามารถของตนเอง และให้นักศึกษาได้เห็นตัวอย่างผลงานที่อยู่ในระดับดี • ผู้สอนจัดสรรเวลาให้คำปรึกษาแนะนำการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์เพื่อให้ นักศึกษามีความมั่นใจมากขึ้นในการทำผลงาน

ตารางที่ 57 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	การปฏิบัติ	สภาพที่เป็นจริง	ข้อเสนอแนะ
<p>3. เพิ่มสะสมผลงาน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • นักศึกษาใช้การบริหารเวลาในการทำงานกลุ่มและการเรียนรู้ด้วยตนเอง • นักศึกษาทำความเข้าใจการทำเพิ่มสะสมผลงาน การประเมินผลงานในเพิ่มสะสมผลงาน และนักศึกษาจัดทำผลงานการเรียนรู้รวบรวมไว้ในเพิ่มสะสมผลงาน 	<ul style="list-style-type: none"> • นักศึกษามีปัญหาเรื่อง การอุทิศเวลาและการบริหารเวลาในการทำงาน โดยผู้สอนต้องกระตุ้นเตือนในเรื่องเวลาการทำงานและการกำหนดส่งงาน ผลงานที่เสร็จในระยะแรกส่วนใหญ่เกิดจากการที่ผู้สอนติดตามและควบคุมให้เป็นไปตามกำหนด ไม่ได้เกิดจากการปฏิบัติด้วยความตั้งใจของนักศึกษา • นักศึกษามีการรวบรวมผลงานไว้ในเพิ่มสะสมผลงานการจัดทำในระยะแรกนักศึกษายังรวบรวมผลงานการเรียนรู้ไม่สมบูรณ์ และมีความสมบูรณ์ขึ้นเมื่อนักศึกษาได้เห็นตัวอย่างเพิ่มสะสมผลงานที่อยู่ในระดับดี 	<ul style="list-style-type: none"> • ผู้สอนพบนักศึกษาที่ยังไม่อุทิศเวลาในการทำงาน โดยชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้เวลาในการทำงาน และการบริหารเวลา และผู้สอนจัดสรรเวลาพบนักศึกษาทั้งในและนอกเวลาเรียนมากขึ้น • ยกตัวอย่างการทำงานของนักศึกษาที่บริหารเวลาและอุทิศเวลาในการทำงานได้อย่างดีเป็นตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางในการทำงาน • ผู้สอนต้องให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ นักศึกษาปรับปรุงเพิ่มสะสมผลงานและแสดงเพิ่มสะสมผลงานที่อยู่ในระดับดีเป็นตัวอย่าง
<p>4. ผลงานการเรียนรู้</p>	<ul style="list-style-type: none"> • นักศึกษาจัดทำผลงานการเรียนรู้ การเขียนสะท้อนคิดต่อตนเองและผลงานของตนเอง และการประเมินตนเอง 	<ul style="list-style-type: none"> • นักศึกษามีปัญหาการจัดทำผลงานการเรียนรู้ที่ยังไม่สมบูรณ์และเสร็จไม่ทันตามเวลาที่กำหนด และนักศึกษาบางคนไม่รับผิดชอบการทำงานทั้งในเวลาและนอกเวลาเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> • ผู้สอนต้องพบนักศึกษาที่มีปัญหาการจัดทำผลงานการเรียนรู้เพื่อให้คำปรึกษาแนะนำ

ตารางที่ 57 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	การปฏิบัติ	สภาพที่เป็นจริง	ข้อเสนอแนะ
<p>กระบวนการเรียนการสอน</p> <p>1. ขั้นตอนการเตรียม</p> <p>1.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้</p> <p>1.2 สํารวจความรู้พื้นฐาน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • นักศึกษาร่วมกันวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาเพื่อเห็นขอบเขตของเนื้อหา • นักศึกษาศึกษาแผนที่มโนทัศน์เนื้อหา เพื่อเห็นขอบเขตเนื้อหาในมโนทัศน์นั้น • นักศึกษาร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ • นักศึกษาตอบคำถามจากใบสำรวจความรู้พื้นฐาน เพื่อทราบความสามารถของตนเอง 	<ul style="list-style-type: none"> • ในระยะแรกนักศึกษา ยังส่งผลงานการเรียนรู้ไม่ตรงตามกำหนด ผู้สอนต้องติดตามและกระตุ้นเตือน • นักศึกษายังไม่มั่นใจในการเขียนสะท้อนคิดต่อผลงานของตนเอง • ในระยะแรกนักศึกษาส่วนใหญ่มีปัญหาการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยยังไม่สามารถเขียนให้ครอบคลุมเนื้อหา จึงทำให้ต้องใช้เวลามากในการทำงาน • การสำรวจความรู้พื้นฐาน ในระยะแรกพบว่า นักศึกษาขาดความรู้พื้นฐานมากโดย 70% ของนักศึกษาไม่ได้คะแนนเลย 	<ul style="list-style-type: none"> • ผู้สอนทบทวน กำหนดเวลาส่งงานเพื่อเป็นการกระตุ้นเตือนนักศึกษา • ผู้สอนควรให้คำแนะนำ และพยายามใช้คำถาม กระตุ้นให้นักศึกษาคิดและให้เวลานักศึกษาอภิปรายร่วมกัน • แผนที่มโนทัศน์เนื้อหา ต้องแสดงขอบเขตเนื้อหาที่ชัดเจน เพื่อช่วยในการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ • ผู้สอนควรเน้น กำหนดการเรียนในแต่ละเรื่อง เพื่อให้นักศึกษาเตรียมตัวก่อนเข้าเรียน เมื่อนักศึกษาเตรียมตัวล่วงหน้า นักศึกษาจะมีความพร้อมที่จะเรียนมากขึ้น

ตารางที่ 57 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	การปฏิบัติ	สภาพที่เป็นจริง	ข้อเสนอแนะ
<p>1.3 เตรียมความรู้พื้นฐาน</p> <p>2. ขั้นตอนการเรียนรู้</p> <p>2.1 เลือกผู้ร่วมงาน</p> <p>2.2 วางโครงการเรียน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • นักศึกษาสำรวจความสามารถของตนเอง จาก ข้อมูลป้อนกลับที่ได้รับ เมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินความสามารถจากการตอบคำถาม • นักศึกษารับความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้และประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องในการเรียน • นักศึกษารวบรวมแหล่งศึกษาค้นคว้าและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม • นักศึกษาแบ่งกลุ่มผู้ร่วมงาน • นักศึกษาเขียนโครงการเรียน โดยกำหนดเป้าหมายการเรียนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนและระดับความสามารถของตนเอง 	<ul style="list-style-type: none"> • การสำรวจความรู้พื้นฐาน ทำให้นักศึกษารับรู้ความสามารถของตนเอง ช่วยให้นักศึกษาตั้งใจเรียน และพยายามทำงานมากขึ้น • นักศึกษามีความตั้งใจเรียนมากขึ้นจากการรับรู้ความสามารถของตนเอง • นักศึกษายังขาดแหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เอกสารที่เกี่ยวข้องยังมีจำกัด โดยเฉพาะงานวิจัยที่นักศึกษาต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม • นักศึกษามักเลือกผู้ร่วมงานที่เก่งด้วยกัน ทำให้ไม่เกิดความหลากหลายในกลุ่มเดียวกัน • นักศึกษาในกลุ่มเดียวกันวางโครงการเรียนเหมือนกัน ซึ่งยังไม่สอดคล้องกับระดับความสามารถของแต่ละคน 	<ul style="list-style-type: none"> • ผู้สอนต้องชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาจากแผนที่มโนทัศน์ที่ศึกษาเพื่อให้นักศึกษาเห็นแนวทางในการศึกษา ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง • ผู้สอนควรรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาไว้เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และการทำโครงการวิทยาศาสตร์ • ผู้สอนต้องพยายามให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มคละกันมีทั้งคนเก่งและไม่เก่งให้มากที่สุด เพื่อจะได้ช่วยเหลือกัน • ผู้สอนชี้แจงเกี่ยวกับการกำหนดเป้าหมายการเรียนที่อาจต่างกันได้ เนื่องจากนักศึกษามีระดับความสามารถต่างกัน

ตารางที่ 57 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	การปฏิบัติ	สภาพที่เป็นจริง	ข้อเสนอแนะ
<p>2.3 การวางแผนการเรียน</p> <p>2.4 ปฏิบัติตามแผน</p>	<p>* นักศึกษาแต่ละกลุ่มวางแผนการเรียนร่วมกันโดยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ภาระการทำงาน แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และผลงานการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย การเรียน</p> <p>• นักศึกษาปฏิบัติตามแผนการเรียนที่วางไว้ มีการอภิปรายร่วมกัน ทำงานร่วมกันทั้งในและนอกเวลาเรียน</p>	<p>• ในระยะแรกนักศึกษามีปัญหาการวางแผนการเรียนโดยไม่สามารถกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และภาระการทำงานได้ ผู้สอนให้คำแนะนำถึงกิจกรรมการเรียนที่อาจมีรายละเอียดแตกต่างกันได้ตามเป้าหมาย การเรียน และระดับความสามารถของนักศึกษา</p> <p>• การปฏิบัติตามแผนการเรียนที่วางไว้ มีทั้งการเรียนและการทำงานร่วมกันในกลุ่มและการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองที่แต่ละกลุ่มได้วางแผนไว้ ในการทำงานร่วมกันในระยะแรก นักศึกษายังขาดความมั่นใจในการอภิปรายร่วมกัน และไม่มีการเตรียมตัวล่วงหน้าก่อนมาพบกลุ่ม ทำให้ต้องใช้เวลาในการทำงานมาก และไม่ปฏิบัติตามที่วางไว้ ผลงานการเรียนรู้ที่ต้องปรับปรุงแก้ไข</p> <p>• นักศึกษายังอุทิศเวลาในการทำงานน้อย และบางคนขาดความรับผิดชอบในการทำงานและการส่งงานตามกำหนด</p>	<p>• ผู้สอนมีบทบาทในการกระตุ้นให้นักศึกษาคิด ให้คำปรึกษาแนะนำเพื่อให้เกิดความมั่นใจ และให้เวลาแก่นักศึกษาให้มาก</p> <p>• พอในการอภิปรายร่วมกัน</p> <p>• ผู้สอนมีบทบาทในการกระตุ้นให้นักศึกษาคิดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้และประเด็นสำคัญของเรื่องที่นักศึกษาจะเลยไป กระตุ้นให้กลุ่มมีการอภิปรายเพื่อให้เห็นแนวคิดที่หลากหลาย และไม่ละเลยประเด็นที่สำคัญไป</p> <p>• ผู้สอนพบกลุ่มและรายบุคคล โดยพิจารณาจากการสังเกตพฤติกรรมการทำงาน เพื่อให้คำแนะนำในการทำงานร่วมกันและให้เครื่อง ครัวต่อสัญญาการเรียนที่ทำได้</p>

ตารางที่ 57 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	การปฏิบัติ	สภาพที่เป็นจริง	ข้อเสนอแนะ
<p>3. ขั้นตอนการประเมิน</p> <p>3.1 ประเมินผลการปฏิบัติ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • นักศึกษาเสนอผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติตามแผนที่ตอบวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ • ผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลงานการเรียนรู้ ตลอดจนประเด็นสำคัญของความรู้ที่นักศึกษายังขาดและยังบกพร่อง • ผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติตามแผนตลอดจนปัญหาและอุปสรรคจากการปฏิบัติตามแผน 	<ul style="list-style-type: none"> • การนำเสนอผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ในระยะแรกยังไม่ชัดเจนที่จะตอบวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และยังคงขาดการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา จึงทำให้เกิดปัญหา เมื่อนักศึกษาต้องตอบคำถามที่แสดงให้เห็นถึงการมีมโนคติในสิ่งที่เรียน • ผู้สอนชี้ให้เห็นถึงแนวทางการทำงานและเสนอตัวอย่างผลงานที่ดีแก่นักศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานครั้งต่อไป • นักศึกษาร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาจากการทำงานตามขั้นตอนต่างๆ พบว่านักศึกษามีปัญหาในเรื่องการเขียนที่ยังไม่ชัดเจนที่นำไปสู่การปฏิบัติและไม่สามารถปฏิบัติได้ตามเวลาที่กำหนด และปัญหาเรื่องการอุทิศเวลาในการทำงาน จึงส่งผลกระทบต่อผลงานการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> * ผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายถึงการทำงานในขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้ นักศึกษาได้เห็นแนวทางที่หลากหลายในการทำงาน และแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น • แสดงผลงานที่อยู่ในระดับดีให้เห็นเป็นตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงผลงาน และการทำงานครั้งต่อไป • ผู้สอนควรให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะการทำงานตามขั้นตอนต่างๆ และต้องจัดสรรเวลาพบนักศึกษาทั้งในและนอกเวลาเรียน ซึ่งความสนใจที่ผู้สอนให้กับนักศึกษาจะช่วยให้นักศึกษามาพบกลุ่มและทำงานร่วมกันมากขึ้น

ตารางที่ 57 (ต่อ)

สิ่งที่ประเมิน	การปฏิบัติ	สภาพที่เป็นจริง	ข้อเสนอแนะ
3.2 การรับความรู้เสริม	<ul style="list-style-type: none"> ผู้สอนบรรยายความรู้ที่นักศึกษายังบกพร่องและยังขาด จากการประเมินผล การปฏิบัติ และใช้คำถามกระตุ้นให้นักศึกษาคิดวิเคราะห์เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียน ผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายและซักถามเพื่อสรุปมโนทัศน์ของเนื้อหา 	<ul style="list-style-type: none"> ในระยะแรกนักศึกษา ยังนำความรู้มาสัมพันธ์กันไม่ได้มากนัก จึงทำให้มโนทัศน์ของเรื่องยังไม่ชัดเจน นักศึกษายังขาดความมั่นใจในการอภิปรายร่วมกัน ยังไม่กล้าตอบคำถามและถามคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> ผู้สอนควรใช้คำถามที่เป็นการกระตุ้นให้นักศึกษาคิดที่สามารถตรวจสอบมโนทัศน์ของเนื้อหาที่เรียนได้

จากผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของการปฏิบัติและสภาพที่เป็นจริงและข้อเสนอแนะในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอนตามรูปแบบ สรุปได้ดังนี้

1. ในการจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอน ทั้งตำรา เอกสารสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้อง วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนควรดำเนินการจัดเตรียมล่วงหน้าให้เพียงพอต่อความต้องการ ให้มีความหลากหลายของเอกสารความรู้ และสารเคมีต้องมีปริมาณเพียงพอที่จะใช้ในการทดลอง เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่นักศึกษาและไม่ให้เกิดปัญหาในขณะดำเนินการเรียนการสอน

2. ผู้สอนจัดเตรียมสภาพแวดล้อม โดยการประสานงานขอความร่วมมือในการขอใช้ห้องต่างๆ ไว้ให้เพียงพอต่อการเรียนการสอน การทำงานและการปฏิบัติการทดลอง ตลอดจนอุปกรณ์การทดลองที่จำเป็นต้องใช้ไว้ทดแทนในกรณีอุปกรณ์เกิดชำรุดเสียหายขณะดำเนินการเรียน การสอน

3. ผู้สอนต้องชี้แจงเกณฑ์การประเมินผลงานแก่นักศึกษาให้เข้าใจตรงกัน ตลอดจนการกำหนดส่งผลงาน การจัดสรรเวลาในการให้คำปรึกษาแนะนำแก่นักศึกษา

4. ต้องให้นักศึกษาเข้าใจการเรียนการสอนแบบนำตนเอง เพื่อให้นักศึกษารู้และเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

5. ในการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ต้องให้นักศึกษาใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว และผลงานต้องมีความสมบูรณ์ ในระยะแรกจึงต้องให้นักศึกษาแก้ไขและปรับปรุงผลงานให้มีความสมบูรณ์ และต้องอุทิศเวลาในการทำงานให้มากพอ การทำสัญญาการเรียนและการบริหารเวลา จึงเป็นสิ่งสำคัญที่นักศึกษาต้องนำมาใช้ควบคุมกระบวนการเรียนรู้และการทำงานของตนเองและผู้สอน ต้องให้นักศึกษาได้เห็นผลงานที่อยู่ในระดับดีเป็นตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขและเป็นแนวทางในการทำงานครั้งต่อไป

6. ในการจัดทำแฟ้มสะสมผลงานที่นักศึกษาต้องรวบรวมผลงานการเรียนรู้ไว้เพื่อให้ผู้สอนประเมินผลแฟ้มสะสมผลงาน จะต้องเกิดจากการสะสมผลงานทุกงานตลอดระยะเวลาของการทำผลงานการเรียนรู้ ไม่ได้เกิดจากการจัดทำเมื่อถึงเวลาประเมินผลงาน ดังนั้นผู้สอนจึงต้องเน้นให้นักศึกษาจัดทำให้เสร็จสมบูรณ์ พร้อมรวบรวมและจัดเก็บผลงานอย่างเป็นระบบระเบียบเพื่อให้ผลงานมีความสมบูรณ์และครบถ้วน

7. ในขั้นตอนการเตรียม ต้องให้นักศึกษาได้รู้ว่าวัตถุประสงค์การเรียนอย่างไรในการเรียนเรื่องนั้น และนักศึกษามีความพร้อมและมีความสามารถในการเรียนเพียงใด เพื่อให้นักศึกษารับรู้ความสามารถของตนเอง และเพื่อเป็นข้อมูลในการเตรียมความพร้อมนักศึกษาของผู้สอน

8. ในขั้นตอนการเรียน ผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้นักศึกษามีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้เวลาในการอภิปรายร่วมกัน ให้เวลาในการทำงานให้มากพอและต้องจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้นักศึกษาได้มีการปฏิสัมพันธ์กัน มีการอภิปรายร่วมกันในการทำงาน เพื่อร่วมกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดจนให้นักศึกษาได้เห็นการทำงานของผู้ประสบความสำเร็จในการทำงาน เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานครั้งต่อไป และผู้สอนต้องจัดสรรเวลาในการให้คำปรึกษาแนะนำแก่นักศึกษาให้มากพอ เพื่อให้นักศึกษาได้อุทิศเวลาในการทำงานเพิ่มมากขึ้น

9. ในขั้นตอนการประเมิน ผู้สอนต้องให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักศึกษาอย่างรวดเร็ว เพื่อให้นักศึกษารับรู้ความสามารถของตนเอง มีโอกาสปรับปรุงผลงานการเรียนรู้และผู้สอนต้องแสดงผลงานที่อยู่ในระดับดีเป็นตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานครั้งต่อไป

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบลักษณะการเรียนแบบนำตนเองของนักศึกษา ระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนตามวิธีปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา ระหว่าง กลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนตามวิธีปกติ

การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยได้แบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ตอน คือ การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนและการประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน มีการดำเนินการดังนี้

1. การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.1 การศึกษาเอกสารจากแหล่งข้อมูลต่างๆ

ศึกษา วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากแนวคิด ทฤษฎีและหลักการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตลอดชีวิต ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ การเรียนแบบนำตนเอง การสรรค์สร้างความรู้ ทักษะการเรียน และการประเมินตามสภาพจริง เพื่อนำมากำหนดเป็นองค์ประกอบในการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน

1.2 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน

เลือกรายวิชาวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์เนื้อหาและออกแบบแผนที่มโนทัศน์เนื้อหา ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน สร้างเอกสารคู่มืออาจารย์และคู่มือนักศึกษา สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอน สร้างเครื่องมือในการประเมิน

สัมฤทธิ์ผลของรูปแบบ และสร้างเครื่องมือในการประเมินตามสภาพจริง สำหรับให้ผู้เรียนประเมินตนเองและผู้สอนประเมินผลงานการเรียนรู้ของผู้เรียนในแฟ้มสะสมผลงาน

1.3 การตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอน

1.3.1 ตรวจสอบและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาตามแบบประเมินความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้สูตรการคำนวณดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency ; IOC)

1.3.2 ตรวจสอบและปรับปรุงเครื่องมือประเมินสัมฤทธิ์ผลของรูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ประเด็นที่ตรวจสอบคือ ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และการหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของเครื่องมือประเมินสัมฤทธิ์ผลของรูปแบบ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient of Alpha) ของ Cronbach และหาค่าความเที่ยงเชิงความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) โดยใช้สูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (KR-20 The Kuder Richardson Formula 20)

2. การประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.1 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

2.1.1 การออกแบบการทดลอง ใช้รูปแบบการทดลองที่มีกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง(Pretest-Posttest Control Group Design)

2.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ คือนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเคมีอินทรีย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 เนื่องจากผู้วิจัยต้องการความร่วมมือในการดำเนินการทดลอง ทำการคัดเลือกอย่างมีเป้าหมาย (Purposive Sampling) จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่แตกต่างกัน โดยใช้วิธีการจับคู่ (Matching Procedure) 2.1.3 การเลือกรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกวิชาเคมีอินทรีย์มาใช้ในการทดลอง เนื่องจากเป็นรายวิชาพื้นฐานของสาขาวิทยาศาสตร์และเป็นรายวิชาที่มีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ที่ผู้เรียนมีโอกาสได้แสดงการบูรณาการความรู้และประยุกต์ความรู้ มาใช้ในการจัดทำผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้

2.1.4 วิธีดำเนินการทดลอง โดยการทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) ดำเนินการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนกับกลุ่มทดลอง และดำเนินการเรียนการสอนตามวิธีปกติกับกลุ่มควบคุม เมื่อการสอนเสร็จสิ้นแล้วทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

2.1.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง 16 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 ชั่วโมง รวมเวลาที่ใช้ 80 ชั่วโมง ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2544

2.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติทดสอบที (t-test)
2. วิเคราะห์ข้อมูลการประเมินตามสภาพจริงของนักศึกษากลุ่มทดลอง จากการประเมินตนเองของนักศึกษาและจากการประเมินโดยผู้สอน ในการประเมินผลงานการเรียนรู้ในแฟ้มสะสมผลงาน
3. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มทดลอง ที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

2.2 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลและผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน มาพิจารณาเพื่อปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน โดยพิจารณาจากความสัมพันธเชิงประจักษ์ขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและผลที่ได้รับ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในการพัฒนาปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนำมาบูรณาการให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผู้เรียนในด้าน ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง ความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียน ผลการพัฒนาปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนสรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1.1 แนวคิดทฤษฎีที่เป็นพื้นฐาน ในการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน

1.2 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน ในการจัดการเรียนการสอน

1.3 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน ในการพัฒนาความสามารถผู้เรียน

1.4 เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย แผนที่มโนทัศน์รายวิชาและแผนที่มโนทัศน์เนื้อหาแต่ละมโนทัศน์ โดยใช้เทคนิคแผนที่มโนทัศน์ออกแบบมโนทัศน์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

1.5 กระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1.5.1 ขั้นตอนการเตรียม เป็นขั้นตอนที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนเตรียมการเพื่อให้มีความพร้อมก่อนเข้าสู่การเรียนการสอน โดยมีกิจกรรมที่ประกอบด้วย

1. การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายที่สามารถนำตนเองไปสู่สิ่งที่ต้องการได้

2. การสำรวจความรู้พื้นฐาน เป็นการให้ผู้เรียนได้รับรู้ความสามารถของตนเอง และช่วยผู้สอนในการวางแผนการสอนและเตรียมความพร้อมผู้เรียน

3. การเตรียมความพร้อมผู้เรียน เป็นการให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอในการที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.5.2 ขั้นตอนการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนเป็นกลุ่ม โดยมีกิจกรรมที่ประกอบด้วย

1. การเลือกผู้ร่วมงาน เป็นการให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการทำงานร่วมกัน จากการเรียนเป็นกลุ่ม และเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางวิชาการและทักษะทางสังคม

2. การวางแผนการเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนวินิจฉัยความต้องการและกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของตนเอง โดยการให้ผู้เรียนเขียนโครงการเรียน และกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้สอดคล้องกับระดับความสามารถของตนเอง

3. การวางแผนการเรียนรู้ เป็นการให้ผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้ โดยการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และกลยุทธ์การทำงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และให้มีการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ

4. การปฏิบัติตามแผน เป็นการส่งเสริมความเป็นอิสระส่วนบุคคล การจัดการตนเอง รับผิดชอบและควบคุมตนเองในการเรียน โดยการปฏิบัติตามแผนการเรียนรู้ที่วางไว้

1.5.3 ขั้นตอนการประเมิน เป็นขั้นตอนการเสนอผลงานการเรียนรู้โดยผู้เรียนและผู้สอนประเมินผลงานการเรียนรู้และการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีกิจกรรมที่ประกอบด้วย

1. การประเมินผลการปฏิบัติ เป็นการสะท้อนข้อมูลจากการปฏิบัติตามแผนการเรียน โดยผู้เรียนเสนอผลงานการเรียนรู้อื่นๆ ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับ ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติตามแผน ผู้สอนประเมินผู้เรียนและผู้เรียนประเมินตนเอง

2. การรับความรู้เสริม เป็นการให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ของเนื้อหา โดยผู้สอนให้ความรู้ที่ผู้เรียนยังขาดหรือบกพร่อง ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปมโนทัศน์ของเนื้อหา

1.6 การประเมินผล ประกอบด้วย การประเมินความสามารถผู้เรียน ดังนี้

1.6.1 การประเมินความสามารถผู้เรียนโดยรวม เป็นการประเมินความสามารถผู้เรียนภายหลังการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1. ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง

2. ความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินความสามารถผู้เรียนในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประมวลความรู้ และการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.2 การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1. การประเมินตนเอง เป็นการประเมินตนเองของผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ และการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

2. การประเมินโดยผู้สอน เป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียนโดยผู้สอน จากการประเมินผลงานการเรียนรู้อื่นๆ ในแฟ้มสะสมผลงาน ในด้าน การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ทักษะ การเรียน

2. เอกสารประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย

2.1 คู่มืออาจารย์ ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการสอน คู่มือการประเมินความสามารถผู้เรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอน

2.2 คู่มือนักศึกษา ได้แก่ คู่มือการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน เอกสารประกอบการเรียนการสอน การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ บทปฏิบัติการทดลอง รายการหนังสือสำหรับการศึกษาค้นคว้า การใช้ทักษะการเรียน การทำแฟ้มสะสมผลงาน และการประเมินผลงาน

2.3 เครื่องมือประเมินสัมฤทธิ์ผลของรูปแบบ ประกอบด้วย

2.3.1 เครื่องมือประเมินความสามารถผู้เรียนโดยรวม ได้แก่ แบบวัดลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง แบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แบบวัดกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ แบบวัดทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดการประมวลความรู้แบบประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.2 เครื่องมือประเมินตามสภาพจริง ประกอบด้วย

1. การประเมินตนเอง เป็นแบบประเมินตนเองของผู้เรียนหลังจากเรียนจบในแต่ละโมดูล รวม 3 ครั้ง ได้แก่ แบบประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แบบประเมินการทำงานอย่างเป็นระบบ และแบบประเมินการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

2. การประเมินโดยผู้สอน เป็นแบบประเมินผลงานการเรียนรู้ในแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียน หลังจากเรียนจบในแต่ละโมดูล รวม 3 ครั้ง ได้แก่ เกณฑ์การประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เกณฑ์การประเมินการทำงานอย่างเป็นระบบ เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้

หลังจากสร้างรูปแบบการเรียนการสอนและนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินรูปแบบการเรียนการสอน จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน ทำให้ได้พบข้อสังเกตที่เกิดจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

1. การเตรียมการ

การเตรียมการก่อนเข้าสู่การเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน ต้องมีการเตรียมการเป็นอย่างดี ในด้านต่อไปนี้

1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์และหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ต้องให้สอดคล้องกับรายวิชาที่ใช้กับรูปแบบการเรียน การสอน ในส่วนของเนื้อหาสาระของรายวิชาวิทยาศาสตร์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรระดับปริญญาตรี มีความกว้าง ในการกำหนดเนื้อหาสาระจึงต้องกำหนดขอบข่ายเนื้อหาให้ชัดเจนและให้ผู้เรียนเข้าใจตรงกัน และใช้เทคนิคแผนที่มโนทัศน์แสดงความสัมพันธ์ของขอบเขตและลำดับก่อนหลังของเนื้อหา เพื่อให้ไม่เกิดปัญหาในการเรียนทั้งการเรียนในกลุ่มและการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และเพื่อให้ผู้เรียนได้เตรียมตัวล่วงหน้าก่อนการเรียน

1.2 ผู้เรียน การเตรียมผู้เรียนเพื่อเข้าสู่การเรียนการสอนตามรูปแบบ ต้องให้ผู้เรียนเข้าใจขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว และต้องให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะการเรียนรู้ได้ ถ้าผู้เรียน

ใช้ทักษะการเรียนรู้ไม่เป็นจะมีความกังวลและเกิดปัญหาขณะเรียน ทำให้การดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ ตลอดจนถึงต้องเน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติตามสัญญาการเรียนที่ทำได้และใช้การบริหารเวลาเพื่อให้การทำงานเป็นไปตามแผนที่กำหนด ใน การเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนผู้เรียนต้องมีความตั้งใจเป็นอย่างมาก การปฏิบัติกิจกรรม การเรียนรู้ตามรูปแบบจึงจะประสบความสำเร็จ และนำไปสู่พฤติกรรมการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อตนเอง ในการเตรียมการเพื่อเข้าสู่การเรียนการสอน จึงต้องให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของ กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ที่ผู้เรียนต้องมีความตั้งใจจริงจึงจะทำให้ประสบความสำเร็จ ในการเรียน

1.3 ผู้สอน การเตรียมผู้สอนเพื่อเข้าสู่การเรียนการสอนตามรูปแบบต้องมีการเตรียมพร้อมเป็นอย่างดี ผู้สอนต้องเข้าใจวิธีการเรียนแบบนำตนเอง การดำเนินกิจกรรมตาม ขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการเรียนการสอน เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมเป็น อย่างดี ทั้งการจัดทำแผนการสอน การเตรียมการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ เรียนการสอน การเตรียมคำถามที่ช่วยกระตุ้นผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การสรุปมโนทัศน์ของเนื้อหา แต่ละเรื่อง และการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ ที่ผู้สอนต้องใช้ได้อย่าง เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ผู้สอนต้องจัดเตรียมกลยุทธ์ที่สามารถโน้มน้าวและกระตุ้นใจให้ผู้เรียน ร่วมมือกันในกลุ่มหรือในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตลอดจนถึงเข้าใจการประเมินตามสภาพ จริงที่ใช้ประเมินผลงานการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่ต้องประเมินด้วยความถูกต้องยุติธรรม และ สะท้อนผลการประเมินผลงานการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างรวดเร็ว สามารถชี้แจงผล การประเมินได้เมื่อเกิดการเปรียบเทียบ และสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องมีคือความรอบรู้และความ เชี่ยวชาญในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี ต้องมีความตั้งใจจริงในการทำงาน และต้องอุทิศเวลา กับการเรียนการสอนตามรูปแบบ ทั้งในเวลาและนอกเวลาเรียนอย่างเพียงพอ

1.4 สภาพแวดล้อม การเตรียมการเกี่ยวกับสถานที่ที่ใช้ในการเรียนการสอนทั้งใน และนอกเวลาเรียนต้องมีความพร้อม ที่ต้องติดต่อและประสานงานไว้ล่วงหน้า โดยเฉพาะการ ทำงานนอกเวลาเรียนที่ผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานกลุ่มและการจัดทำผลงาน การเรียนรู้ ตลอดจนถึงการเตรียมห้องปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์

1.5 สื่อการเรียนการสอน ควรมีการเตรียมหนังสือ ตำรา และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง อย่างเพียงพอ เอกสารประกอบการเรียนต้องมีความชัดเจนของเนื้อหา ที่สามารถส่งเสริม การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของผู้เรียนได้

2. กระบวนการเรียนการสอน

กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ พบว่า มีความสอดคล้องกับหลักการและสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน โดยต้องดำเนินกิจกรรมทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการเรียนการสอนจะส่งผลต่อกันอย่างต่อเนื่องในการทำงาน และนำไปสู่การทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ จึงต้องไม่ละเลยการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้ประสบความสำเร็จในการเรียน รวมทั้งให้ผู้เรียนได้เห็นการทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนที่ดีเป็นตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานครั้งต่อไป

3. ผลงานการเรียนรู้

จากการจัดทำผลงานการเรียนรู้ของผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ พบว่าสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบ และกระบวนการทำงานตามขั้นตอนของรูปแบบ ยังช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีการทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ และส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แต่อย่างไรก็ตามในการจัดทำผลงานการเรียนรู้ ผู้สอนต้องแจ้งเกณฑ์การประเมินผลงานแต่ละงานให้ผู้เรียนเข้าใจตรงกัน ตลอดจนมีผลงานที่ดีเป็นตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำผลงานการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์

4. การประเมินผล

ประเมินผลโดยการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทั้งกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน การทำผลงานการเรียนรู้ การประเมินผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน และการประเมินความคิดเห็นผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอน พบว่าการประเมินผลดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน ในด้านลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง ความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลยังสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนได้ โดยในการประเมินผลผู้สอนต้องชี้แจงถึงการทำผลงานการเรียนรู้ วิธีการประเมินผลงาน และเกณฑ์การประเมินผลงานให้ผู้เรียนได้เข้าใจตรงกัน เกณฑ์การประเมินผลงานเป็นสิ่งกำหนดคุณภาพของผลงาน และยังช่วยกำหนดทิศทางการทำงานของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการจัดทำผลงานการเรียนรู้และพัฒนาผลงานการเรียนรู้ เกณฑ์การประเมินผลงานยังเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงาน ผู้สอนจึงต้องสะท้อนข้อมูลการประเมินผลงานให้ผู้เรียนได้ทราบอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปรับปรุงการทำงานของตนเอง

5. ผลที่ได้รับ

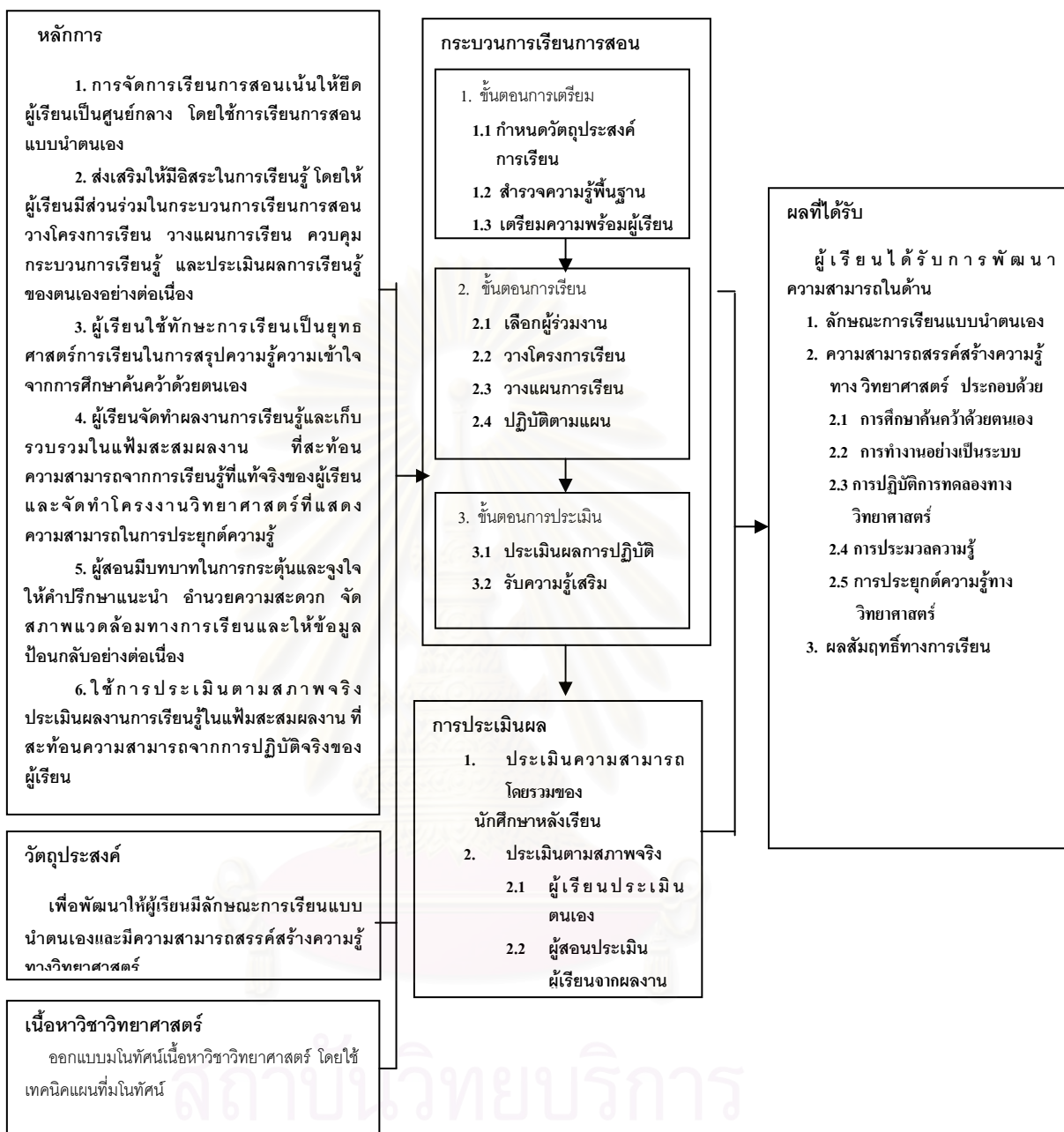
จากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนสามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างครอบคลุม ทั้งการพัฒนาทักษะการเรียนรู้แบบนำตนเอง ความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภายหลังจากการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่าง การปฏิบัติตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ออกแบบไว้กับสภาพที่เป็นจริงและข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์ขึ้น ดังแผนภูมิที่ 4 แสดงรูปแบบการเรียนการสอนภายหลังการปรับปรุง ต่อไปนี้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 5 รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเอง



2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากการนำรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้ เพื่อประเมินสัมฤทธิ์ผล
ของรูปแบบการเรียนการสอน สรุปได้ดังนี้

2.1 การประเมินความสามารถผู้เรียนโดยรวม โดยการวิเคราะห์ความสามารถ
ของนักศึกษาโดยรวม ในด้านลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง ในด้านความสามารถสรรค์สร้าง
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ
การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประมวลความรู้ และการประยุกต์ความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์ และในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปผลการวิเคราะห์ความสามารถของ
นักศึกษาได้ดังนี้

2.1.1 ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง

1. การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน
พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนแบบนำตนเองแตกต่างกัน โดย
หลังการสอนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย

2. การเปรียบเทียบในกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอน พบว่า
คะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนแบบนำตนเองของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอนแตกต่างกัน
โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย

2.1.2 การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

1. การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน
พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองแตกต่างกัน โดย
กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้อง
กับสมมติฐานของการวิจัย

2. การเปรียบเทียบในกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอน พบว่า
คะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอนแตกต่างกัน
โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย

2.1.3 การทำงานอย่างเป็นระบบ

1. การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย

2. การเปรียบเทียบในกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอน พบว่า คะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอนแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย

2.1.4 การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

1. การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย

2. การเปรียบเทียบในกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอน พบว่า คะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอนแตกต่างกัน โดยคะแนนเฉลี่ยหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย

2.1.5 การประมวลความรู้

การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยการประมวลความรู้แตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย

2.1.6 การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย

2.1.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอนพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาความสามารถ โดยรวมของนักศึกษา ในด้านลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประมวลความรู้ การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างชัดเจน

2.2 การประเมินตามสภาพจริง โดยการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้และผลงานการเรียนรู้ของนักศึกษา ดังนี้

2.2.1 การประเมินตนเอง วิเคราะห์ความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษาจากผลการประเมินตนเองของนักศึกษา ภายหลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละโมดูล ในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ และการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

2.2.2 การประเมินโดยผู้สอน วิเคราะห์ความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษาจากการประเมินโดยผู้สอน ในการประเมินผลงานการเรียนรู้ที่นักศึกษาจัดทำและเก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมผลงาน ภายหลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละโมดูล ในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ทักษะการเรียนรู้

การประเมินตามสภาพจริง โดยการวิเคราะห์ความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษา กลุ่มทดลอง สรุปได้ดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากการประเมินตนเองของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองที่แสดงให้เห็นความก้าวหน้าอย่างชัดเจน ในการประเมินครั้งที่ 1, 2 และ 3 กล่าวคือ ในการประเมินครั้งที่ 1 นักศึกษามีการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยรวม อยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ และมีการพัฒนาเพิ่มสูงขึ้นอยู่ในระดับคุณภาพดี ในการประเมินครั้งที่ 2 และ 3 จึงกล่าวได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถพัฒนาความสามารถของนักศึกษาในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้อย่างชัดเจน ผลการประเมินตนเองของนักศึกษาสอดคล้องกับการประเมินโดยผู้สอน จากการประเมินผลงานการเรียนรู้ในแฟ้มสะสมผลงาน พบว่านักศึกษาสามารถ

พัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีระดับคุณภาพที่สูงขึ้น จากการประเมินครั้งที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในระดับคุณภาพ พอใช้ พอใช้ และดี ตามลำดับ

2. การทำงานอย่างเป็นระบบ จากการประเมินตนเองของนักศึกษา พบว่า นักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบ ที่แสดงให้เห็นความก้าวหน้า ในการประเมินครั้งที่ 1, 2 และ 3 กล่าวคือ ในการประเมินครั้งที่ 1 นักศึกษามีการปฏิบัติกิจกรรมการทำงานอย่างเป็นระบบโดยรวม อยู่ในระดับต้องปรับปรุง และมีการพัฒนาเพิ่มสูงขึ้นอยู่ในระดับพอใช้ ในการประเมินครั้งที่ 2 และ 3 จึงกล่าวได้ว่านักศึกษาที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีการพัฒนาการทำงานอย่างเป็นระบบ ที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบเพิ่มมากขึ้น ผลการประเมินตนเองของนักศึกษา สอดคล้องกับการประเมินโดยผู้สอน จากการประเมินผลงานการเรียนรู้ในแฟ้มสะสมผลงาน พบว่า นักศึกษาสามารถพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระดับคุณภาพที่สูงขึ้น จากการประเมินครั้งที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในระดับคุณภาพ พอใช้ พอใช้ และดี ตามลำดับ

3. การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จากการประเมินตนเองของนักศึกษา พบว่านักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นความก้าวหน้าอย่างชัดเจน ในการประเมินครั้งที่ 1, 2 และ 3 กล่าวคือ ในการประเมินครั้งที่ 1 นักศึกษามีการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ และมีการพัฒนาเพิ่มสูงขึ้นอยู่ในระดับดี ในการประเมินครั้งที่ 2 และ 3 จึงกล่าวได้ว่านักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีการพัฒนาการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน ผลการประเมินตนเองของนักศึกษา สอดคล้องกับการประเมินโดยผู้สอน จากการประเมินผลงานการเรียนรู้ในแฟ้มสะสมผลงาน พบว่านักศึกษาสามารถพัฒนาผลงานที่แสดงความสามารถด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีระดับ คุณภาพที่สูงขึ้นจากการประเมินครั้งที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในระดับคุณภาพ พอใช้ พอใช้ และดี ตามลำดับ

4. การใช้ทักษะการเรียนรู้ จากการประเมินผลงานการเรียนรู้ที่แสดงความสามารถ ด้านการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์เป็นทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลอง โดยผู้สอน พบว่านักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการใช้ทักษะการเรียนรู้ในการศึกษาเนื้อหาภาคทฤษฎีแต่ละมโนทัศน์ แสดงให้เห็นความก้าวหน้า จากการประเมินมโนทัศน์ที่ 1, 2 และ 3 กล่าวคือ ในการประเมินมโนทัศน์ที่ 1 นักศึกษามีการปฏิบัติกิจกรรมการใช้ทักษะการเรียนรู้ในระดับคุณภาพพอใช้ และพัฒนา

ความสามารถการใช้ทักษะการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น โดยมีระดับคุณภาพดี ในการประเมินโน้ตที่ 2 และ 3 ส่วนการใช้ทักษะการเรียนรู้ในการศึกษาภาคปฏิบัติ แสดงให้เห็นความก้าวหน้าจากการประเมินโน้ตที่ 1, 2 และ 3 กล่าวคือ ในการประเมินโน้ตที่ 1 และ 2 นักศึกษามีการปฏิบัติกิจกรรมการใช้ทักษะการเรียนรู้ในระดับคุณภาพพอใช้ และพัฒนาความสามารถใช้ทักษะการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น โดยมีระดับคุณภาพดี ในการประเมินโน้ตที่ 3 แสดงให้เห็นความก้าวหน้าในการพัฒนาผลงานการเรียนรู้ จึงกล่าวได้ว่านักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีการพัฒนาความสามารถด้านการใช้ทักษะการเรียนรู้ ที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการใช้ทักษะการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนานักศึกษาให้มีความสามารถในด้าน การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ทักษะการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจน

2.3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษาต่อรูปแบบการเรียนการสอน

โดยการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มทดลองที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน สรุปได้ดังนี้

2.3.1 ความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนการสอน พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในระดับมาก ในด้านผู้สอน สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอนและการประเมินผล และนักศึกษามีความคิดเห็นในระดับปานกลาง ในด้านผู้เรียน

2.3.2 ความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าเป็นขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ คือ ขั้นตอนการเตรียม ขั้นตอนการเรียน และขั้นตอนการประเมิน มีความเหมาะสมในระดับมากทุกขั้นตอน

2.3.3 ความคิดเห็นต่อการใช้ทักษะการเรียนรู้ พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในระดับมาก ต่อการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์เป็นทักษะการเรียนรู้ โดยมีความคิดเห็นในระดับมากในทุกด้าน ยกเว้นในด้าน ทำให้รู้ว่าความรู้พื้นฐานเป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาเรื่องต่าง ๆ นักศึกษามีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง นำมาบูรณาการให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาลักษณะการเรียนแบบนำตนเองให้กับผู้เรียน พัฒนาความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประมวลความรู้ และการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตลอดชีวิต ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ นำมากำหนดเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนแบบนำตนเอง การสรรค์สร้างความรู้ ทักษะการเรียน และการประเมินตามสภาพจริง นำมากำหนดโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอน หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน และการประเมินผล จัดทำต้นร่างรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เครื่องมือประเมินสัมฤทธิ์ผลของรูปแบบ และตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ แก่ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้

ในการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอน ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเพียงพอ ในการพัฒนาความสามารถผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน มีการจัดการเรียนการสอนอย่างครอบคลุม มีความเหมาะสมทั้งองค์ประกอบของรูปแบบ กระบวนการเรียนการสอน การประเมินผล และคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ทำให้รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเพียงพอ ที่จะนำมาใช้พัฒนาความสามารถผู้เรียนได้

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณลักษณะของนักศึกษากลุ่มทดลองก่อนเข้าสู่การเรียนการสอนตามรูปแบบ พบว่าก่อนเข้าสู่การเรียนการสอนตามรูปแบบ นักศึกษามีลักษณะการเรียนที่ไม่ส่งเสริมการเรียนการสอนตามรูปแบบ โดยในด้านการเรียนการสอน พบว่านักศึกษาเรียนโดยมีผู้สอนเป็นผู้อธิบายและนักศึกษาส่วนใหญ่ไม่เคยเรียนเป็นกลุ่มย่อย ชอบการเรียนการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้อธิบาย ในด้านการทำงานหรือการทำผลงานการเรียนรู้ พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ไม่เคยทำแฟ้มสะสมผลงาน ไม่เคยทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ไม่เคยใช้การบริหารเวลา และไม่เคยใช้การวางแผนการทำงาน ในด้านการใช้ทักษะการเรียนหรือกลวิธีการเรียน พบว่านักศึกษาไม่รู้จักและไม่เคยใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ และในด้านการประเมินผล พบว่าใช้การสอบในการตัดสินผลการเรียน จากลักษณะการเรียนของนักศึกษาดังกล่าว เป็นลักษณะการเรียนที่ไม่ส่งเสริม

ให้เป็นผู้มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และเป็นลักษณะการเรียนรู้ที่ไม่ได้ส่งเสริมให้ นักศึกษามีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ของนักศึกษาดังกล่าว สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2542) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนของไทย ไม่ได้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงขาดทักษะ ในการแสวงหาความรู้ ทำให้เกิดการลอกเลียนและต้องพึ่งพาผู้อื่น ลักษณะการเรียนรู้ของนักศึกษา ดังที่กล่าวมา ยังเป็นลักษณะการเรียนรู้ที่นักศึกษาไม่ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมของกระบวนการเรียน การสอน ทำให้นักศึกษาไม่มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของ Zoller (1999) ที่กล่าวว่า กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับ แนวทางการปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของ กระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จากลักษณะการเรียนรู้ของ นักศึกษาที่ไม่ส่งเสริมการเรียนการสอนดังกล่าว จึงทำให้นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่มั่นใจต่อการเรียน การสอนตามรูปแบบ มีนักศึกษาเป็นส่วนน้อยที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนการสอนตาม รูปแบบ

ในการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนในระยะแรก จึงต้องใช้เวลามากในการ ปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน มีปัญหาและมีการ แก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นตอนการเตรียม ในระยะแรกนักศึกษายังไม่สามารถกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้ ครอบคลุมเนื้อหาที่สนใจของเนื้อหา ผู้สอนต้องช่วยกระตุ้นให้นักศึกษาสะท้อนความต้องการเกี่ยวกับการ เรียนออกมา โดยให้พิจารณาจากแผนที่โน้ตสนธิเนื้อหา และจากการสำรวจความรู้พื้นฐาน พบว่านักศึกษายังขาดความรู้พื้นฐานในการเรียนค่อนข้างมาก การสำรวจความรู้พื้นฐานทำให้ ผู้สอนและนักศึกษาได้ทราบระดับความสามารถในการเรียนก่อนที่จะเรียนเรื่องต่างๆ เป็นการช่วย ให้ ผู้สอนวางแผนการสอนได้สอดคล้องกับระดับความสามารถของผู้เรียน และนักศึกษาได้รับ รู้ความสามารถของตนเอง ความรู้พื้นฐานเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนต้องนำมาใช้ช่วยในการเรียน ซึ่ง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Rop (1999) ที่พบว่าทั้งผู้เรียนและผู้สอนมีความคิดเห็นต่อการ เรียนวิชาเคมีว่าต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอเพื่อใช้ช่วยในการเรียน ผู้สอนจึงต้องให้ความรู้ พื้นฐานที่จำเป็นและชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการศึกษาเนื้อหา เพิ่มเติม ตลอดจนให้ข้อมูลแหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

ขั้นตอนการเรียน ในการเลือกกลุ่มผู้ร่วมงาน นักศึกษาเลือกกลุ่มผู้ร่วมงานที่เรียนดี ด้วยกัน จึงทำให้เกิดปัญหากับกลุ่มที่เรียนไม่ดี ผู้สอนจึงต้องชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสำคัญ และความจำเป็นของการเรียนเป็นกลุ่มย่อยที่ต้องมีการช่วยเหลือกัน มีการผลักดันกัน การ ร่วมมือกันทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพดีกว่าการแก้ปัญหาตามลำพังคนเดียว นำไปสู่ ความสำเร็จในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Brimberry (1998) ที่กล่าวว่า การเรียน เป็นทีม ช่วยพัฒนาการจัดการกับการเรียนสิ่งที่ยากได้ดีกว่าการแก้ปัญหาตามลำพังคนเดียว และ สอดคล้องกับแนวคิดของ Mohr (1998) ที่กล่าวว่า การเรียนเป็นกลุ่มช่วยให้

ผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยการผลักดันจากคนอื่น ช่วยให้เกิดการพัฒนาศักยภาพในการปฏิบัติกิจกรรมการวางแผนการเรียนและการวางแผนการเรียนในระยะแรกใช้เวลาามากเนื่องจากนักศึกษายังไม่มั่นใจตนเองในการกำหนดกิจกรรมการเรียน และกลยุทธ์การทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ผู้สอนจึงต้องช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงออก การกระตุ้นให้นักศึกษาสะท้อนความต้องการเกี่ยวกับการเรียนออกมา เป็นการช่วยเหลือนักศึกษาในระยะแรก ที่นักศึกษาส่วนใหญ่มักมีปัญหาในการกำหนดว่าอะไรเป็นสิ่งที่ต้องการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Pilling-Cormick (1997) ที่กล่าวว่า การช่วยกระตุ้นให้ ผู้เรียนสะท้อนความต้องการเกี่ยวกับการเรียนออกมา เป็นยุทธศาสตร์ที่นำมาใช้ช่วยเหลือผู้เรียนในการกำหนดความต้องการเรียนของตนเอง ผู้สอนใช้โครงการเรียนของผู้เรียนในการกระตุ้นให้ ผู้เรียนวางแผนการเรียนที่สอดคล้องกับระดับความสามารถของตนเอง และใช้การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนที่เน้นความร่วมมือในการทำงานมากกว่าการแข่งขันกัน มีการกระตุ้นให้กลุ่มทำงานร่วมกันและร่วมมือกันในการตัดสินใจ แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Wilcox (1996) ที่ศึกษาความคิดเห็นของผู้สอนที่สอนโดยใช้การเรียนการสอนแบบนำตนเอง โดยผู้สอนใช้การกระตุ้นผู้เรียนให้ทำงานร่วมกัน และใช้การจัดสภาพแวดล้อมที่เน้นความร่วมมือกันในการทำงานมากกว่าการแข่งขันกัน ในการใช้ทักษะการเรียนนักศึกษาใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่ทัศนสรุปความรู้ความเข้าใจจากการศึกษาเนื้อหาอย่างไม่ชำนาญ มีการลงรายละเอียดในแผนที่จิตทัศน์ไม่เพียงพอและไม่ให้เวลากับการทำงานมากนัก จึงทำให้ต้องต้องแก้ไขค่อนข้างมากและทำให้เสียเวลามาก นักศึกษาบางคนเกิดความเบื่อหน่ายและขาดความพยายามที่จะปรับปรุงการทำงานเมื่อได้รับข้อมูลป้อนกลับ ปัญหาการใช้ทักษะการเรียนของนักศึกษาในระยะแรกพบว่าสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Greybe and others (1998) ซึ่งใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์กับการเรียนวิชา Science Orientation (SCI) ที่พบว่าผู้เรียนที่มีคะแนนไม่สูงมีสาเหตุมาจากการลงรายละเอียดในแผนที่จิตทัศน์ไม่เพียงพอ และไม่ได้ให้เวลากับการทำงานและการปรับปรุงแผนที่จิตทัศน์อย่างเพียงพอ จึงพบว่าในระยะแรกนักศึกษามีปัญหา ทั้งการปฏิบัติตามกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบและการทำผลงานการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังพบว่าการอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม ยังขาดประสิทธิภาพ ผู้นำการอภิปรายในแต่ละกลุ่มยังขาดความสามารถ ทำให้การทำงานไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ ผู้สอนจึงต้องใช้เวลาในระยะแรกมากขึ้น โดยให้ นักศึกษาใช้เวลานอกเวลาเรียนในการปรับปรุงผลงานและการทำงานกลุ่ม นอกจากนี้ผู้สอนยังต้องใช้การกระตุ้นให้กำลังใจ และส่งเสริมให้นักศึกษาได้มีการแสดงออกอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดความมั่นใจในตนเอง ส่งเสริมให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เรียนด้วยกัน ให้ คำปรึกษาแนะนำ และให้เวลาที่มากพอแก่นักศึกษาในการทำงาน พัฒนางานและปรับปรุงงาน บทบาทของผู้สอนในการกระตุ้น ผู้เรียนนี้เองเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนนำตนเองในการเรียน ที่สอดคล้องกับแนวคิดของ Cole and Chan (1994) ที่กล่าวว่าผู้สอนมีบทบาทในการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดทางเลือกที่หลากหลายเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนยังเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเรียนแบบนำตนเอง ที่สอดคล้องกับแนวคิดของ Pilling-Cormick

(1997) ที่กล่าวว่าความสำเร็จในการเรียนแบบนำตนเองขึ้นอยู่กับความ ชัดเจนของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และสอดคล้องกับ Guglielmino and Guglielmino (1996) ที่กล่าวว่า การมีปฏิสัมพันธ์กันในการเรียนมีความสัมพันธ์กับระดับลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง และการมีปฏิสัมพันธ์กันสามารถพัฒนาการเรียนแบบนำตนเองได้ นอกจากนี้ผู้สอนต้องให้นักศึกษาได้เห็นตัวอย่างของงานและแบบอย่างการทำงานที่ประสบความสำเร็จ เพื่อเป็นแนวทางในการทำงาน และการควบคุมเวลาเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง เพื่อให้การดำเนินการจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนที่กำหนด

ขั้นตอนการประเมิน นักศึกษาใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มนทัศน์ยังไม่ชำนาญ จึงทำให้งานในแต่ละกลุ่มเสนอผลงานขาดความลึกและขาดการเชื่อมความสัมพันธ์ของเนื้อหา ระหว่างเรื่อง ผู้สอนจึงต้องให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักศึกษาและให้นักศึกษาได้เห็นตัวอย่างผลงานที่ดี รวมทั้งชี้แนะเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขและปรับปรุงผลงานการเรียนรู้ การให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนรับรู้ความสามารถของตนเอง การให้ข้อมูลป้อนกลับ ยังเป็นสิ่งสำคัญกับการประเมินตามสภาพจริงและการเรียนแบบนำตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของ Pilling-Cormick (1997) ที่กล่าวว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการเรียนแบบนำตนเอง ที่ผู้สอนจำเป็นต้องใช้เพื่อช่วยให้ความต้องการของผู้เรียนและช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้กลับมาพิจารณาความสำคัญของการเรียน นอกจากการให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างรวดเร็วแล้ว ผู้สอนต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักศึกษาให้แสดงออก ได้เปิดเผยถึงการทำงาน และความรู้ที่นักศึกษาได้จากการการทำงาน เพื่อให้ผู้สอนทราบความสามารถของ นักศึกษาแต่ละคนอย่างแท้จริง ซึ่งผู้สอนจำเป็นต้องรู้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพ แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับการสอน เพื่อให้เกิดการสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากแนวคิดของ Alan (2000) ที่กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ที่ดี ที่สนับสนุนให้เกิดการสรรค์สร้างความรู้ ต้องใช้ยุทธศาสตร์การถามคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดออกมา

ในการใช้รูปแบบการเรียนการสอนในระยะหลัง นักศึกษามีการพัฒนาเพิ่มขึ้นทั้งการปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการเรียนการสอน การใช้ทักษะการเรียน การทำงานกลุ่ม การอภิปรายร่วมกัน การทำผลงานการเรียนรู้ การนำเสนอผลงาน การรวบรวมผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน และการประเมินตนเอง หลังจากใช้รูปแบบการเรียนการสอนแล้วพบว่ารูปแบบการเรียนการสอน สามารถพัฒนาความสามารถของนักศึกษาในด้าน ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง พัฒนาความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประมวลความรู้ และการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยจึงคาดหวังว่าในระยะยาวหากมีการใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้อย่างต่อเนื่อง จะสามารถพัฒนาลักษณะการเรียน

แบบนำตนเอง ความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักศึกษาได้อย่างชัดเจน การทดลองดังกล่าวจึงยืนยันว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเอง วิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มี ประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถของนักศึกษาได้

2. การประเมินรูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับ ปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญา ตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีการอภิปรายผลการทดลองใช้ รูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

1. ด้านประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอน

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เมื่อพิจารณา โดยรวมพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถพัฒนาความสามารถของ นักศึกษาได้อย่างครอบคลุมทั้งในด้าน ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง การศึกษาค้นคว้าด้วย ตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การประมวลความรู้ การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังรายละเอียดในการ อภิปรายผลต่อไปนี้

1.1 ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง ของ นักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน พบว่าคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนแบบ นำตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ คะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนแบบนำตนเองของกลุ่มทดลองหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากการ เรียนการสอนตามรูปแบบ ผู้วิจัยได้บูรณาการการเรียนแบบนำตนเองไว้ในกระบวนการเรียนการ สอนของรูปแบบที่ให้ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายการ เรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง การลงมือ กระทำด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของ Zimmerman (1989) ที่กล่าวว่า การมีความคิดริเริ่มและความพยายามให้ได้มาซึ่ง ความรู้และทักษะด้วยตนเองมากกว่าที่จะได้มาโดยผู้อื่น นำไปสู่การมีลักษณะการเรียนแบบนำ ตนเอง สอดคล้องกับแนวคิดของ Hamilton and Ghatala (1994) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนที่มีความ รับผิดชอบและมีเป้าหมายในการเรียน ทำให้เกิดความพยายามในการเพิ่มระดับการควบคุมตนเอง

ในการเรียนรู้ นำไปสู่การพัฒนาเป้าหมายการเรียนรู้ และสอดคล้องกับแนวคิดของ Garrison (1997) ที่กล่าวว่า การเรียนแบบนำตนเองเกิดจากการประสมประสานระหว่างการจัดการตนเอง การเตือนตนเอง และแรงจูงใจในการเรียนนำไปสู่การนำตนเองในการเรียน นอกจากนี้กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอนที่ผู้เรียนต้องวางแผนการเรียน กำหนดกิจกรรม การเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย และปฏิบัติตามแผนการเรียนที่ได้วางไว้ ยังส่งเสริมให้ ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการสังเคราะห์ ลักษณะการเรียนแบบนำตนเองของ Brockett and Hiemstra (1994) ที่เสนอว่า การที่บุคคลมีความรับผิดชอบ สามารถควบคุม ศักยภาพในการทำงานของตนเองในการเลือกทางเลือกจากหลายๆ ทางได้นำไปสู่การมีลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ นักศึกษาใช้ทักษะการเรียนเป็นยุทธศาสตร์การเรียน โดยใช้เทคนิคแผนที่จัดทัศน์และแผนที่มโนทัศน์สรุปความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่ศึกษา ทำให้นักศึกษาต้องศึกษาเนื้อหาอย่างละเอียด และต้องคิดวิเคราะห์ในสิ่งที่ศึกษา จึงทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และทำให้เกิดความรู้สึกได้ถึงความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเห็นได้จากผลการประเมินตามสภาพจริง ทั้งจากการประเมินตนเองของ นักศึกษาและจากการประเมินโดยผู้สอน ทำให้นักศึกษาเกิดมโนคติเกี่ยวกับตนเองในทางบวก จึงส่งผลให้นักศึกษามีลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง ตามแนวคิดของ Guglielmino (1977) ที่กล่าวว่า ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง พิจารณาได้จากบุคลิกลักษณะของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย เจตคติ ค่านิยม และความสามารถของผู้เรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ Garrison (1997) ที่กล่าวว่าทักษะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถและทำให้ง่ายในการเรียน จนทำให้เกิดความชำนาญ เมื่อผู้เรียนเกิดความชำนาญในการเรียน ระดับของการนำตนเองจะสูงขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดของ Hoban and Serlan (1999) ที่กล่าวว่าประสิทธิภาพของตนเอง (Self-Efficacy) มีความสัมพันธ์กับระดับลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนแบบนำตนเองตามแนวคิดของ Guglielmino (1977) ทั้ง 8 ประการ เมื่อนักศึกษากลุ่มทดลองปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ จึงส่งเสริมให้นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนแบบนำตนเองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน

1.2 การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน พบว่า คะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของกลุ่มทดลองหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนต้องปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองในทุกขั้นตอน มีการประเมินตนเอง มีการเปรียบเทียบผลงานการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติจริงกับเกณฑ์ที่คาดหวัง ทำให้นักศึกษามีการพัฒนาการทำงานและพัฒนาผลงานการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น เป็นการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Knowles (1975) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนที่เรียนโดยการริเริ่มของตนเอง จะเรียนได้ดีกว่าและมากกว่า มีจุดมุ่งหมายและแรงจูงใจสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนโดยได้รับการถ่ายทอด และยังเป็นการพัฒนาความรับผิดชอบตนเองมากขึ้นเรื่อยๆ เป็นการพัฒนาไปสู่การนำตนเองเพิ่มมากขึ้น ในการเรียนตามขั้นตอนการเรียนการสอน นักศึกษาใช้สัญญาการเรียนเป็นข้อผูกมัดการเรียน การทำข้อผูกมัดการเรียนนำไปสู่พฤติกรรมควบคุมตนเองที่ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Rachlin (1970) Mathiasen (1984) และ Leeming (1997) ที่กล่าวว่า ข้อผูกมัดการเรียนเป็นเทคนิคที่นำมาใช้ในการเปลี่ยนพฤติกรรมต่างๆ ที่นำไปสู่นิสัยการเรียนที่ดีได้ การเรียนตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ นักศึกษาต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ควบคุมการทำงานของตนเอง เป็นการจัดการตนเองในการทำงาน นำไปสู่ความรับผิดชอบในการทำงาน ทำให้นักศึกษามีความสามารถนำตนเองในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Garrison (1997) ที่กล่าวว่า การเรียนแบบนำตนเองเกิดจากการประสมประสานระหว่างการจัดการตนเอง การเตือนตนเอง และแรงจูงใจในการเรียน ที่สะท้อนถึงการมีความหมายและมีคุณค่าที่นำไปสู่การนำตนเอง ในการใช้ทักษะการเรียนสรุปเนื้อหาที่ศึกษาช่วยให้นักศึกษามียุทธวิธีในการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้นักศึกษามีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของตนเองที่นำไปสู่ความสำเร็จ สอดคล้องกับแนวคิดของ Cole and Chan (1994) ที่กล่าวว่า การสอนยุทธวิธีการจัดการส่วนบุคคล เพื่อให้ผู้เรียน มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของตนเอง เป็นการส่งเสริมความสามารถในการนำตนเอง และสอดคล้องกับแนวคิดของ Garrison (1997) ที่กล่าวว่า ทักษะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถ และทำให้ง่ายในการเรียนจนทำให้เกิดความชำนาญ เมื่อผู้เรียนเกิดความเชี่ยวชาญ ในการเรียนระดับของการนำตนเองจะสูงขึ้น การใช้ทักษะในการเรียนเป็นยุทธศาสตร์การเรียน จึงช่วยให้นักศึกษามีทักษะในการแสวงหาความรู้ ความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงเพิ่มขึ้น ซึ่งเห็นได้จากผลการประเมินการใช้ทักษะการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลอง ที่มีการพัฒนาความสามารถเพิ่มมากขึ้น ดังนี้

การประเมินผลงานการใช้ทักษะการเรียนโดยผู้สอน ในการประเมินมโนทัศน์ที่ 1 พบว่ามีระดับคุณภาพพอใช้เหมือนกันทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษายังไม่เคยใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ นักศึกษาจึงยังไม่สามารถดึงรายละเอียดของเนื้อหาออกมาเขียนแสดงได้มากพอ และนักศึกษายังไม่สามารถแสดงการ

เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ได้มากนัก แต่นักศึกษาก็ได้พยายามแก้ไขและปรับปรุงผลงานเมื่อได้รับข้อมูลป้อนกลับ ในการประเมินมโนทัศน์ที่ 2 จึงพบว่าการใช้ทักษะการเรียนรู้ในการศึกษาภาคทฤษฎี มีระดับคุณภาพดี มีความก้าวหน้าอย่างชัดเจน เมื่อเทียบกับการประเมินมโนทัศน์ที่ 1 และภาคปฏิบัติมีระดับคุณภาพพอใช้ มีแนวโน้มก้าวหน้า เมื่อเทียบกับการประเมินมโนทัศน์ที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษาบางคนยังขาดความพยายามที่จะทำความเข้าใจเนื้อหาที่ศึกษา จึงไม่สามารถดึงรายละเอียดของเนื้อหาที่ศึกษาออกมาเขียนแสดงความสัมพันธ์กันได้มากนัก และนักศึกษาบางคนยังใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ไม่ชำนาญพอ การพัฒนาความสามารถในการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ สรุปความรู้ความเข้าใจจึงยังพัฒนาได้ไม่มาก ผลงานการเรียนรู้ที่ได้จึงมีระดับคุณภาพไม่สูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามในการประเมินมโนทัศน์ที่ 3 มีระดับคุณภาพสูงขึ้นคือมีระดับคุณภาพดี ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษามีความชำนาญในการใช้ทักษะการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น ผลงานการเรียนรู้ที่ได้ จึงมีคุณภาพสูงขึ้น การเรียนตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบและการใช้ทักษะการเรียนรู้ จึงช่วยให้นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินตามสภาพจริงจากการประเมินตนเองของนักศึกษา และการประเมินโดยผู้สอนในด้านการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง มีระดับคุณภาพที่มีความก้าวหน้าอย่างชัดเจน ดังนี้

จากการประเมินตนเองของนักศึกษาในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มโนทัศน์ที่ 1 พบว่านักศึกษามีการปฏิบัติกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอยู่ในระดับพอใช้ แต่เมื่อนักศึกษาได้เรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ นักศึกษามีการพัฒนาการทำงานเพิ่มมากขึ้น จึงประเมินตนเองมโนทัศน์ที่ 2 สูงขึ้น มีระดับคุณภาพดี ที่แสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าอย่างชัดเจน แต่ในการประเมินตนเองมโนทัศน์ที่ 3 มีระดับคุณภาพดี ที่แสดงความก้าวหน้าไม่ชัดเจน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเกณฑ์มาตรฐานของงานที่ผู้สอนกำหนดไว้สูง เมื่อนักศึกษาไม่สามารถพัฒนาการทำงานในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้มากขึ้นกว่าเดิม นักศึกษาจึงประเมินตนเองไม่สูงขึ้นกว่าเดิมแต่มีแนวโน้มก้าวหน้า ในขณะที่การประเมินโดยผู้สอนในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง พบว่ามีระดับคุณภาพที่มีความก้าวหน้า กล่าวคือ มโนทัศน์ที่ 1 , 2 และ 3 มีระดับคุณภาพพอใช้ พอใช้ และดี ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากในการเรียนมโนทัศน์ที่ 1 และ 2 นักศึกษายังไม่สามารถพัฒนาการทำงาน และผลงานที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้มากนัก เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด แต่เมื่อนักศึกษาได้ปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบเพิ่มมากขึ้น นักศึกษามีพัฒนาการในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพิ่มมากขึ้น การประเมินผลงานมโนทัศน์ที่ 3 จึงสูงขึ้นตามลำดับ แต่ยังไม่ถึงระดับคุณภาพดีมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเกณฑ์มาตรฐานของงานที่

กำหนดไว้สูง มีนักศึกษาเป็นส่วนน้อยที่พัฒนาความสามารถด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้ตามเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด จึงกล่าวได้ว่าการเรียนตามกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ สามารถพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองให้กับนักศึกษาได้อย่างชัดเจน

1.3 การทำงานอย่างเป็นระบบ

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบ ของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน พบว่าคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบของกลุ่มทดลองหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ รูปแบบการเรียนการสอน มีการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนการสอนที่นักศึกษาต้องทำงานด้วยตนเอง มีการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายการทำงาน มีการวางแผนการทำงาน มีการประเมินผลการปฏิบัติงานด้วยตนเอง และมีการประเมินตนเองในกระบวนการเรียนรู้เปรียบเทียบกับประเมินครั้งก่อนและเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ทำให้นักศึกษาต้องตรวจสอบการทำงานของตนเองตลอดเวลา ทั้งกระบวนการทำงานและผลงานที่ได้ มีการปรับกลยุทธ์การทำงาน เพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนางานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ทำให้นักศึกษามีการทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบเพิ่มมากขึ้น และเป็นการพัฒนาความสามารถในการทำงาน จนทำให้นักศึกษามีความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน จากการที่นักศึกษาต้องปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และใช้สัญญาการเรียนเป็นข้อผูกมัดการเรียนในกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ ทำให้นักศึกษาต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง และการจัดทำผลงานการเรียนรู้เก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมผลงาน ยังเป็นการทำให้นักศึกษาตรวจสอบและทบทวนการทำงานของตนเองเพื่อให้งานมีประสิทธิภาพ จึงมีผลทำให้นักศึกษามีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบเพิ่มมากขึ้น การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ จึงส่งเสริมให้นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการทำงานอย่างเป็นระบบสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินตามสภาพจริง จากการประเมินตนเองของนักศึกษาและการประเมินโดยผู้สอนในด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระดับคุณภาพที่มีความก้าวหน้า ดังนี้

จากการประเมินตนเองของนักศึกษาและการประเมินโดยผู้สอนในด้านการทำงานอย่างเป็นระบบ พบว่าในการประเมินมโนทัศน์ที่ 1 มีระดับคุณภาพต้องปรับปรุง เนื่องจากนักศึกษายังมีการทำงานไม่เป็นระบบตามเกณฑ์มาตรฐานของงานที่กำหนด เมื่อนักศึกษาปฏิบัติ

กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนจนเกิดความชำนาญ จึงมีการพัฒนาการทำงาน อย่างเป็นระบบเพิ่มมากขึ้น การประเมินตนเองและการประเมินโดยผู้สอนในมโนทัศน์ที่ 2 และ 3 จึงสูงขึ้นโดยมีระดับคุณภาพพอใช้ ส่วนการประเมินตนเองของนักศึกษาในมโนทัศน์ที่ 3 ไม่สูงขึ้น จากมโนทัศน์ที่ 2 แต่มีแนวโน้มก้าวหน้า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเกณฑ์มาตรฐานของงานที่กำหนดไว้สูง เมื่อนักศึกษาไม่สามารถพัฒนาการทำงานอย่างเป็นระบบได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด นักศึกษาจึงประเมินตนเองไม่สูงขึ้น เช่นเดียวกับการประเมินโดยผู้สอนที่พบว่ามโนทัศน์ที่ 3 มีระดับคุณภาพดี แต่ไม่ถึงระดับคุณภาพดีมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเกณฑ์มาตรฐานการทำงาน อย่างเป็นระบบที่กำหนดไว้สูง จึงมีนักศึกษาเป็นส่วนน้อยที่มีการทำงานอย่างเป็นระบบตามเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนด จึงกล่าวได้ว่าการเรียนตามกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ สามารถ พัฒนาความสามารถด้านการทำงานอย่างเป็นระบบให้กับนักศึกษาได้อย่างชัดเจน

1.4 การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ของ นักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน พบว่าคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลอง ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองหลังการสอนสูงกว่า ก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ทั้งนี้ เนื่องจากนักศึกษาที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตาม ขั้นตอนการเรียนการสอน ที่นักศึกษาต้องเตรียมตัวล่วงหน้าก่อนการปฏิบัติการทดลอง ทั้ง การศึกษาทฤษฎีและหลักการของการปฏิบัติการทดลอง และศึกษาขั้นตอนการทดลอง ตลอดจน การใช้อุปกรณ์การทดลองที่เกี่ยวข้อง มีการวางแผนการทำงาน มีการปฏิบัติการทดลอง ที่ นักศึกษาต้องดำเนินการทดลอง สังเกตผลการทดลองด้วยตนเองทุกขั้นตอนด้วยความระมัดระวัง เขียนข้อค้นพบที่ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน และวิเคราะห์ถึงเหตุและผลของสิ่งที่ได้จากการ ทดลอง นอกจากนี้นักศึกษา ยังใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ สรุปความรู้ความ เข้าใจเนื้อหาที่ศึกษามาล่วงหน้าทั้งทฤษฎีและขั้นตอนการทดลองของเรื่องที่ศึกษา ทำให้เกิด ความรู้ความเข้าใจและเกิดมโนคติในเรื่องนั้น นำมาสู่การสรุปผลและอภิปรายผลการทดลองอย่าง สมเหตุสมผล ผลการศึกษาที่ได้พบว่า สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Novak and Gowin (1984) ที่ได้ นำเทคนิคแผนที่มโนทัศน์มาใช้ช่วยผู้เรียนให้เห็นความสัมพันธ์และวัตถุประสงค์ของ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และทำให้ประสบความสำเร็จในการเรียน และสอดคล้อง กับผลการศึกษาของ Steyn and Boer (1998) และ Boer and Rensburg (1997) ที่นำเทคนิค แผนที่จิตทัศน์มาใช้ช่วยพัฒนาผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียน

มีความรู้ในระดับลึกเกิดมโนคติในสิ่งที่เรียนจนประสบความสำเร็จในการเรียน ผลการพัฒนาความสามารถของนักศึกษาดังกล่าว สอดคล้องกับผลการประเมินตามสภาพจริง จากการประเมินตนเองของนักศึกษาและ การประเมินโดยผู้สอน ในด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มีระดับคุณภาพที่มีความก้าวหน้าอย่างชัดเจน ดังนี้

จากการประเมินตนเองของนักศึกษาและการประเมินโดยผู้สอน ในด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ พบว่าในการประเมินมโนทัศน์ที่ 1 มีระดับคุณภาพพอใช้ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะแรก นักศึกษายังไม่สามารถพัฒนาการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อนักศึกษาปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ และมีทักษะการปฏิบัติการทดลองเพิ่มมากขึ้น การประเมินตนเองของนักศึกษาในมโนทัศน์ที่ 3 จึงมีระดับคุณภาพสูงขึ้นโดยมีระดับคุณภาพดี แต่ไม่ถึงระดับคุณภาพดีมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้สูง มีนักศึกษาเป็นส่วนน้อยที่สามารถพัฒนาความสามารถด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงกล่าวได้ว่าการเรียนตามกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ สามารถพัฒนาความสามารถด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักศึกษาได้อย่างชัดเจน

1.5 การประมวลความรู้

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการประมวลความรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมหลังการสอน พบว่าคะแนนเฉลี่ยการประมวลความรู้ของนักศึกษากลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีกระบวนการเรียนการสอนที่นักศึกษาต้องปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และใช้ทักษะการเรียนคือเทคนิคแผนที่จิตทัศน์ และแผนที่มโนทัศน์สรุปความรู้ความเข้าใจเรื่องที่ศึกษา ในการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ นักศึกษาต้องดึงความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการศึกษาออกมาเขียนอย่างละเอียด และต้องนำความรู้ที่ได้มาเขียนแสดงความสัมพันธ์กัน วิธีการดังกล่าวจึงช่วยให้นักศึกษาเกิดความรู้ความเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายที่สอดคล้องกับแนวคิดของ Ausubel (1968) และ Novak and Gowin (1984) ที่กล่าวว่าแผนที่มโนทัศน์ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สอดคล้องกับแนวคิดของ Abbott (1992) และ Petrini (1994) ที่กล่าวว่าแผนที่จิตทัศน์เป็นเทคนิคที่ช่วยให้เกิดความคิดที่มากมายและช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสอดคล้องกับแนวคิดของ Rice and others (1998) ที่กล่าวว่าแผนที่มโนทัศน์ช่วยพัฒนาผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในระดับลึก การใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์ และแผนที่มโนทัศน์สรุปความรู้ความเข้าใจ เป็นวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองที่ผู้เรียนได้มี

โอกาสคิดวิเคราะห์ สร้างความหมายของข้อมูลความรู้ มีการจัดระเบียบความรู้ จัดโครงสร้างความรู้ด้วยตนเอง วิธีการแสวงหาความรู้ดังกล่าวเป็นการสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bigge (1982) ที่กล่าวว่า การสรรค์สร้างความรู้เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีโอกาสสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆได้ จึงทำให้นักศึกษาเกิดแนวคิดและมโนทัศน์ที่หลากหลาย สามารถนำแนวคิดและมโนทัศน์ที่หลากหลายนั้นมาใช้ในการตอบคำถามเพื่อแสดงการประมวลความรู้ได้ นอกจากนี้ผลการประเมินการประมวลความรู้ยังพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีการพัฒนาในด้านความรู้ความรู้อีกเพิ่มขึ้นจากมโนทัศน์ที่ 1 ไปสู่มโนทัศน์ที่ 2 และเพิ่มขึ้นในมโนทัศน์ที่ 3 ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อนักศึกษาเกิดความชำนาญในการทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ และเกิดความชำนาญในการใช้ทักษะการเรียนรู้ การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของ นักศึกษาจึงเพิ่มมากขึ้น ทำให้นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการประมวลความรู้สูงกว่า กลุ่มควบคุม ผลการพัฒนาความสามารถในการประมวลความรู้ของนักศึกษาดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่านักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ศึกษาอย่างลึกซึ้ง ซึ่งเกิดจากการที่นักศึกษามีการพัฒนาความสามารถ ในด้านการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และการใช้ทักษะการเรียนรู้ที่กล่าวมาแล้ว จึงกล่าวได้ว่าการเรียนตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ และการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์เป็น ยุทธศาสตร์การเรียนรู้ สามารถช่วยพัฒนาความสามารถด้านการประมวลความรู้ให้กับนักศึกษากลุ่มทดลองได้อย่างชัดเจน

1.6 การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา เปรียบเทียบจากการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน พบว่าคะแนนเฉลี่ยโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนตามรูปแบบ นักศึกษาต้องปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายการทำงาน มีการวางแผนการทำงาน มีการประเมินผลงานจากการปฏิบัติงาน มีการประเมินตนเองและประเมินโดยผู้สอน เปรียบเทียบกับการทำงานครั้งก่อนและเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ทำให้นักศึกษามีการทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ ดังนั้นในการประเมินโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการประเมินการทำงานอย่างเป็นระบบ จึงทำให้นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยในส่วนนี้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน ในการปฏิบัติกิจกรรมการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ ช่วยให้นักศึกษามี

ความสามารถด้านการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้นักศึกษากลุ่มทดลองมีความสามารถด้านการดำเนินการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และในการปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ นักศึกษาต้องศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ได้รู้จักและเข้าใจงานวิจัยทางด้าน วิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น จึงมีส่วนช่วยให้นักศึกษาเกิดแนวคิดใหม่ๆ และมีแนวทางในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ทำให้นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยด้านแนวคิดของโครงงานสูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ การเรียน การสอน นักศึกษาต้องใช้เวลาและใช้สัญญาการเรียนรู้เป็นข้อผูกมัดการเรียน เป็นการควบคุมตนเองในการทำงาน จึงช่วยให้นักศึกษาสามารถทำงานได้เสร็จทันในเวลาที่กำหนด ดังนั้นในการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน จึงช่วยให้นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน

1.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา นักศึกษาลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างต่อเนื่อง มีการใช้ทักษะการเรียนรู้ คือ เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มนทัศน์สรุปความรู้ความเข้าใจเรื่องที่ศึกษา จึงช่วยให้นักศึกษาเกิดความรู้ความเข้าใจเรื่องที่ศึกษาอย่างลึกซึ้ง และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ตามแนวคิดของ Abbott (1992) และ Petrini (1994) ที่กล่าวว่าแผนที่จิตทัศน์เป็นเทคนิคที่ก่อให้เกิดความคิดที่มากมายช่วยให้เข้าใจเรื่องที่ศึกษา และช่วยพัฒนาความรู้ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ช่วยให้สามารถแยกแยะประเด็นหลักและประเด็นย่อยที่สัมพันธ์กันได้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสอดคล้องกับแนวคิดของ Ausubel (1968) และ Novak and Gowin (1984) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นการเรียนรู้ที่ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมนทัศน์ใหม่และ มโนทัศน์เดิมได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Novak (1990) ที่กล่าวว่า แผนที่มนทัศน์ช่วยพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ใช้เป็นยุทธศาสตร์การเรียน และใช้ประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ การใช้ทักษะการเรียนรู้จึงช่วยให้นักศึกษาเกิดความรู้ความเข้าใจและเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Rice and others (1998) ที่นำแผนที่มนทัศน์มาใช้ช่วยพัฒนาความรู้ผู้เรียนด้านวิทยาศาสตร์ โดยพบว่าสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในระดับลึกได้ การเรียน

ตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบและการใช้ทักษะการเรียนรู้เป็นยุทธศาสตร์การเรียนรู้ เป็น การเรียนรู้ที่ ผู้เรียนใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จึงเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสรรค์ สร้างความรู้ด้วย ตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bigge (1982) ที่กล่าวว่า การสรรค์สร้าง ความรู้เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีโอกาสสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหา ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดวิเคราะห์ สร้างความหมายของข้อมูลโดยใช้ทักษะ กระบวนการต่างๆ มีการจัดระเบียบความรู้ จัดโครงสร้างความรู้ด้วยตนเอง จึงเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียน การเรียนรู้ตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบจึงช่วยให้นักศึกษามี ความสามารถด้านความรู้ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ในการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน นักศึกษามีการปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการประเมินตนเองและประเมิน โดยผู้สอน และผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับทั้งในด้านกระบวนการเรียนรู้และผลงานการเรียนรู้ เพื่อให้ ผู้เรียนหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข ผลงานการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ดังนั้นการเรียน ตามขั้นตอนการเรียนการสอนของ รูปแบบ จึงเป็นการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ช่วย พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ให้กับ ผู้เรียน และช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านความรู้ความ เข้าใจเพิ่มมากขึ้น ทำให้นักศึกษากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน

2. ด้านการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

2.1 รายวิชา

ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ต้องพิจารณารายวิชาที่จะใช้กับ รูปแบบการเรียนการสอน โดยควรเป็นรายวิชาที่มีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ที่ผู้เรียนสามารถ บูรณาการองค์ความรู้จากภาคทฤษฎีไปสู่ภาคปฏิบัติได้ และสามารถบูรณาการองค์ความรู้จาก ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ในการสร้างผลงานได้ นอกจากนี้อาจเป็น รายวิชาที่มีเฉพาะภาคทฤษฎีหรือภาคปฏิบัติก็ได้ แต่ควรเป็นรายวิชาที่ผู้เรียนสามารถบูรณาการ ความรู้และประยุกต์ความรู้เพื่อสร้างผลงานได้ ทั้งนี้เนื่องจากการประเมินผลใช้การประเมินตาม สภาพจริง ซึ่งเป็นการประเมินผลจากผลงานการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนจึงต้องจัดทำผลงานการ เรียนรู้เพื่อนำมาใช้ในการประเมินผล ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ต้องกำหนด วัตถุประสงค์และหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับรายวิชาที่จะใช้กับรูปแบบ รวมทั้งต้องออกแบบแผนที่มีโน้ตสัณรายวิชาและแผนที่มีโน้ตสัณเนื้อหาแต่ละมโน้ตสัณ เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการสอนและการจัดการเรียนการสอนต่อไป

2.2 ผู้เรียน

ในการเรียนการสอนตามรูปแบบจุดเริ่มต้นที่สำคัญ ที่ผู้สอนต้องเตรียมพร้อม ก่อนเข้าสู่การเรียนการสอนคือการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมกรเรียนของผู้เรียน ผู้สอนจึงต้องหาวิธี ชักจูงหรือโน้มน้าวผู้เรียนให้สนใจที่จะเรียนตามรูปแบบ โดยผู้สอนอาจชี้ให้เห็นถึงผลดีในการจัดทำ

ผลงานการเรียนรู้ จากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ผู้เรียนมีโอกาสปรับปรุงผลงานการเรียนรู้ได้ และใช้การตีค่าผลงานการเรียนรู้แทนการสอบ จึงอาจใช้เป็นวิธีในการโน้มน้าวให้ผู้เรียนสนใจที่จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่มักไม่ชอบการสอบ และจุดสำคัญที่ต้องเตรียมพร้อมผู้เรียนเพื่อให้เกิดความมั่นใจในการเข้าสู่การเรียนการสอนตามรูปแบบ คือกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ และการใช้ทักษะการเรียนรู้สรุปความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการศึกษา เนื่องจากการเรียนการสอนของรูปแบบ ประกอบด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจึงต้องมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ และต้องเข้าใจการทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ เพื่อให้ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ผู้เรียนต้องทำงานด้วยตนเองและต้องทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการอภิปรายแสดงความคิดเห็น ระดมความคิดเห็น มีการประเมินผลที่ผู้เรียนประเมินตนเองและประเมินโดยผู้สอนที่ต้องเข้าใจตรงกัน จึงต้องเตรียมความพร้อมผู้เรียน โดยผู้สอนต้องส่งเสริมสนับสนุนให้กำลังใจ และสะท้อนข้อมูลป้อนกลับให้ผู้เรียนได้รับรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาและปรับปรุงการทำงานได้ทันที ในการใช้ทักษะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องใช้ตลอดการเรียนตามรูปแบบ ในระยะแรกผู้เรียนอาจต้องใช้เวลามากในการปรับปรุงแก้ไขผลงานการเรียนรู้ แต่เมื่อใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ไปสักระยะจะทำให้ผู้เรียนใช้ทักษะการเรียนรู้ได้ชำนาญขึ้น ผู้สอนจึงต้องใช้เวลาแก่ผู้เรียนในระยะแรกให้มากพอ และเมื่อผู้เรียนใช้เทคนิคนี้ได้ชำนาญขึ้น จะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มมากขึ้น การเตรียมความพร้อมผู้เรียนมีความสำคัญมาก เนื่องจากในการประเมินตนเองของนักศึกษา ก่อนเข้าสู่การเรียนการสอนตามรูปแบบ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีลักษณะการเรียนรู้ที่ไม่ส่งเสริมการเรียนการสอนตามรูปแบบ รวมทั้งต้องให้ความสำคัญกับการปรับเปลี่ยนความคิดและพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มมากขึ้น การเตรียมความพร้อมผู้เรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถที่จะเข้าสู่การเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน และประสบความสำเร็จในการเรียน

2.3 ผู้สอน

ในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ ผู้สอนต้องเข้าใจการทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบทุกขั้นตอนเป็นอย่างดี เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมในด้านวิธีการสอนตามรูปแบบ ที่ผู้สอนมีบทบาทในการกระตุ้น จูงใจ ให้คำปรึกษาแนะนำ สนับสนุนให้กำลังใจ และอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ผู้สอนจึงต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การเป็นผู้บอกความรู้ไปสู่การมีบทบาทในการรับฟังปัญหา และให้คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้เรียน ในการที่ผู้เรียนต้องปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนไปสู่การเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ผู้สอนต้องจัดสรรเวลาให้กับผู้เรียนในระยะแรกอย่างเพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถที่จะเรียนตามขั้นตอนการเรียนการสอนของ รูปแบบได้อย่างมั่นใจ ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนด้วยกัน การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันจะทำให้เกิดการร่วมมือกัน พลังสมองของทีมจะ

ช่วยให้การทำงานมี ประสิทธิภาพ สอดคล้องกับที่ EgoI (1999) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนจาก ประสบการณ์โดยลำพังเป็นการเสี่ยงในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การกระตุ้นให้เกิด พลังสมองของทีมจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียน และสอดคล้องกับ Drisoll (1994) และ Woolfolk (1998) ที่กล่าวว่าการทำงานที่ผู้เรียนทำงานร่วมกัน นอกจากจะเป็นการช่วยเหลือและ แลกเปลี่ยนกันแล้วยังช่วยให้เกิดการเรียนรู้ การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน จะช่วยให้ผู้เรียนเปิดเผยตัวเองมากขึ้น ซึ่งทราบได้จากการอภิปรายความคิดเห็น เป็นการช่วยให้ ผู้สอนทราบถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดจากการเรียน การเปิดเผยตัวเองของผู้เรียนยังช่วยให้การ ประเมินผู้เรียนมีประสิทธิภาพ ซึ่ง สอดคล้องกับแนวคิดของ Cowie (2000) ที่กล่าวว่า การ เปิดเผยถึงงานที่เกิดจากการปฏิบัติของ ผู้เรียน เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้การประเมินมีคุณค่า ผู้สอนยัง ต้องเตรียมความพร้อมด้านการใช้ทักษะการเรียนคือ ใช้เทคนิคแผนที่จัดทัศน์และแผนที่มนทัศน์ได้อย่างชำนาญ เพื่อชี้แนะแก่ผู้เรียนในการใช้ทักษะการเรียนสรุปความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหาเป็นอย่างดีและในระดับลึก จึงจะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และความเข้าใจในระดับสูงได้ ผู้สอน ต้องสามารถใช้คำถามที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่นำไปสู่การเรียนรู้ อย่างมีความหมายและสรุปมโนทัศน์ของเนื้อหาที่ศึกษาได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bereiter and Scardamalia (1987) และ Shulman (1987) ที่กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ที่ดี ผู้สอนต้อง มีความรู้เนื้อหาในระดับลึก มีมโนคติในสิ่งที่จะฝึกฝน และมีความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหา ความรู้ไปยังผู้เรียนได้ ผู้สอนต้องเตรียมคำถามที่สามารถดึงความรู้ของผู้เรียนให้แสดงออกมา ใช้ คำถามที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด นำไปสู่การสรุปมโนทัศน์ของเนื้อหา จึงจะสามารถทำให้ผู้เรียน เกิดความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ในระดับสูงได้

ผู้สอนต้องเข้าใจการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งเป็นการประเมินผลงาน การเรียนรู้ที่ผู้เรียนจัดทำและเก็บรวบรวมในแฟ้มสะสมผลงาน และสะท้อนข้อมูลให้ผู้เรียนได้ทราบ อย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ในการประเมินผลงานการเรียนรู้ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของ งานอย่างครอบคลุม ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของผู้สอนจึงมีความสัมพันธ์กับเกณฑ์มาตรฐาน ของงานที่ผู้สอนกำหนดขึ้น ผู้สอนจึงต้องเตรียมความพร้อมในด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ จะสอนอย่างลึกซึ้ง เพื่อให้เกณฑ์ที่ใช้ประเมินผลงานมีมาตรฐานพอที่จะนำมาใช้ประเมินผลงาน ของผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนจึงต้องเข้าใจบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ และต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่จะสอน ซึ่งจากการประเมินความคิดเห็นของนักศึกษาที่มี ต่อผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ พบว่านักศึกษาประเมินความพร้อมผู้สอนใน ระดับมาก ทั้งในด้านความพร้อมในการสอน ความรู้ความสามารถ การจัดสรรเวลาให้กับผู้เรียน และการให้ข้อมูลป้อนกลับ ดังนั้นผู้สอนที่จะสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน จึงต้องเป็นผู้มี ความตั้งใจจริงและเข้าใจบทบาทของผู้สอนเป็นอย่างดี

2.4 ทฤษฎีการและสภาพแวดล้อม

การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง การเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับทรัพยากรที่จะสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญ สื่อการเรียนการสอน หนังสือ ตำรา เอกสารต่างๆ ที่จำเป็นในการให้ผู้เรียนใช้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ต้องจัดเตรียมให้เพียงพอต่อความต้องการ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้ และต้องให้ผู้เรียนเห็นขอบเขตของเนื้อหาที่ศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนไม่เกิดความวิตกกังวลและไม่เกิดความสับสนในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง รวมทั้งต้องมีความพร้อมเกี่ยวกับสถานที่ที่ใช้จัดการเรียนการสอน ที่ต้องจัดเตรียมสำหรับให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน และทำงานนอกเวลาเรียน ตลอดจนสถานที่สำหรับจัดทำผลงานการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนการสอนเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bartlett and Kotlik (1999) ที่กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมในการเรียนเป็นสิ่งสำคัญ ที่จะสนับสนุนและกระตุ้นให้เกิดการเรียนแบบนำตนเอง และบรรยากาศในองค์กรมีอิทธิพลและสนับสนุนให้เกิดการเรียนแบบนำตนเอง และสอดคล้องกับแนวคิดของ Gitomer and Duschl (1995 quoted in Fusco and Barton, 2001) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่ก่อให้เกิดการสรรค์สร้างและเกิดความก้าวหน้าทางความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ต้องจัดสภาพแวดล้อมที่ช่วยให้ผู้เรียนมีการร่วมมือกันในการทำงาน สื่อสารกันในการสร้างความรู้ร่วมกัน และให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการกระทำ การจัดเตรียมความพร้อมด้านทรัพยากรที่เพียงพอ และสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกันที่ก่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม มีการทำผลงานการเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีการประเมินผลตามสภาพจริง การทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบส่งเสริมให้ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง มีความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้จัดการเรียนการสอนจึงควรต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

1. **สถาบัน** สถาบันมีบทบาทในการส่งเสริมและสนับสนุน ให้มีการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยการสนับสนุนด้านทรัพยากรที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทั้งด้านหนังสือ ตำรา สื่อการเรียนการสอนให้เพียงพอต่อความต้องการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอน จัดระบบการสืบค้นข้อมูลให้เพียงพอเพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง จัดเตรียมสถานที่สำหรับให้ผู้เรียนใช้ทำงานร่วมกันทั้งในเวลาและนอกเวลาเรียน รวมทั้งเตรียมความพร้อมผู้สอนเป็นอย่างดี ทั้งในด้านกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการใช้ทักษะการเรียน การประเมินตามสภาพจริง สื่อการเรียนการสอน การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนการสอน ตลอดจนให้ขวัญและกำลังใจผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ เนื่องจาก การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบผู้สอนต้องอุทิศทั้งกำลังกาย กำลังใจและเวลาในการทำงาน จึงจะทำให้การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบมีประสิทธิภาพ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนในลักษณะนี้ ถูกนำมาใช้จัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาอย่างแพร่หลาย

2. **ผู้สอน** ในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ ผู้สอนมีบทบาทในการอำนวยความสะดวก จัดสรรเวลาให้คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้เรียนในการเรียนตามรูปแบบ จัดเตรียมการทั้งเอกสาร ตำรา สื่อการเรียนการสอน จัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน รวมทั้งต้องมีตัวอย่างผลงานการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เห็นเป็นแบบอย่าง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำผลงานการเรียนรู้ จัดเตรียมคำถามเพื่อใช้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นออกมา รวมทั้งให้ผู้เรียนศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างกว้างขวาง เพื่อให้เกิดแนวคิดและเห็นแนวทางในการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ในการเรียนตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจการทำงานแต่ละขั้นตอน เมื่อผู้เรียนเข้าใจและสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้ ก็จะทำให้มีความสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และยิ่งช่วยเสริมสร้างลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง การเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนในระยะแรกผู้เรียนอาจยังทำได้ไม่ดี ทำให้ผู้สอนเกิดความรู้สึกไม่มั่นใจว่าผู้เรียนจะทำได้ จึงต้องใช้เวลาแก่ผู้เรียนให้มากพอ และผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนความคิดของตนเองให้ได้ว่าผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นผู้สอนจึงต้องเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับการสอนตามรูปแบบ และต้องเชื่อมั่นในศักยภาพของผู้เรียนว่ามีความสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. **ผู้เรียน** ในการเรียนตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ ผู้เรียนต้องเข้าใจการทำงานในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้สามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและปฏิบัติทุกขั้นตอนอย่างเป็นลำดับ เนื่องจากในแต่ละขั้นตอนจะส่งผลต่อเนื่องกันไป จึงต้องไม่ละเลยการปฏิบัติขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียน และในการใช้ทักษะการเรียนเป็นยุทธศาสตร์การเรียน ผู้เรียนต้องใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มนทัศน์ได้อย่างชำนาญ เพื่อให้มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองและเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง ในการใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มนทัศน์ ผู้เรียนอาจใช้เทคนิคใดเทคนิคหนึ่งเพียงอย่างเดียวได้ ขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่ศึกษาและความถนัดของผู้เรียนหรืออาจใช้ควบคู่กันได้ ผู้สอนจึงต้องทำความเข้าใจกับผู้เรียน เพื่อไม่ให้เกิดความวิตกกังวลกับการใช้ทักษะการเรียน แต่สิ่งที่ผู้สอนต้องเน้นเกี่ยวกับการใช้ทักษะการเรียนคือ ต้องเป็นการใช้เพื่อดึงความรู้ที่ได้จากการศึกษาออกมาให้ได้มากที่สุด รวมทั้งต้องแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของความรู้เหล่านั้น เพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

4. **การประเมินผล** ในการนำการประเมินตามสภาพจริงมาใช้ประเมินผลการเรียน ผู้สอนต้องชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างการประเมินผลการเรียน ที่ประเมินโดยใช้การประเมินตามสภาพจริงกับการประเมินผลโดยใช้การสอบ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการทำผลงานการเรียนรู้ และในการประเมินตามสภาพจริงผู้สอนต้องให้ผู้เรียนได้ทราบถึงเกณฑ์การประเมินผลงานที่ใช้ประเมินผลงานการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการจัดทำผลงานการเรียนรู้ และต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินตนเองอย่างโปร่งใส เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงการทำงานและการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรทำการศึกษาวิจัย เพื่อนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้จัดการเรียนการสอนกับรายวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คณาพร คมสัน. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในการอ่านภาษาอังกฤษ เพื่อความเข้าใจ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2540.

ชนศักดิ์ ป้ายเที่ยง. การพัฒนาพีเรอควิซิทโมเดลวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน สำหรับหลักสูตร ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับปริญญาตรีโดยใช้แผนที่มีโนทัศน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาอุดมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2539.

ชนศักดิ์ ป้ายเที่ยง. “เผยแพร่วิจัยชี้เด็กไทยอ่อนวิทย์-คณิต สุดๆ สอบตกถึง 95 %”. เดลินิวส์ (26 สิงหาคม 2545) : 8.

ถาวร วัชรากัย. รายงานการสัมมนาเรื่องการพัฒนาการผลิตบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530. (อัดสำเนา).

ทบวงมหาวิทยาลัย , กองวิเทศสัมพันธ์. อุดมศึกษาในศตวรรษที่ 21 : เรื่องวิสัยทัศน์และการปฏิบัติ. ในรายงานการประชุมระดับโลก เรื่องการอุดมศึกษา . 5-9 ตุลาคม 2541 ณ สำนักงานใหญ่ยูเนสโก ประเทศฝรั่งเศส, 2541.

ทิตนา เขมมณี. การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง : โมเดลซีปปา (CIPPA MODEL). วารสารวิชาการ. ปีที่ 2 ฉบับที่ 5 (พฤษภาคม 2542): 4-30.

ธนพร แยมสุดา. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางพยาบาลศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้ทางปัญญาสังคมโดยใช้ฟอร์ทโฟลิโอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชา อุดมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ธีระชัย ปุณณโชติ . คู่มือการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

ประวีณา นิลนวล. ผลของการใช้รูปแบบการสอนตามกรอบแนวคิดผู้เรียนสร้างความรู้เอง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ปรีชา วงศ์ชูศิริ . ปรัชญาวิทยาศาสตร์ . กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.

- พัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์. การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต
ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- ไพจิตร สดวกการ. ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการถ่ายโยง
การเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- ไพรัช ธัชยพงษ์. "วิทยาศาสตร์ไทย กราวู๊ดดิงรอนบ๊วย". ไทยรัฐ (26 เมษายน 2544) : 15.
- สมโภชน์ เต็มสุภาษิต. ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม. กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง.
เชียงใหม่ : เชียงใหม่การพิมพ์แสงศิลป์, 2544.
- สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย . การประกวดโรงงานวิทยาศาสตร์ ประจำปี 2532.
(ม.ป.ท.). 2532.
- สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย . การประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในรอบ 5 ปี
2526 - 2530. (ม.ป.ท.). 2530.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2533.
- สุวิมล ว่องวานิช. การวัดทักษะการปฏิบัติ (Performance Testing). กรุงเทพมหานคร :
ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- อุทุมพร (ทองอุทัย) จามรมาน. การตีค่าความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนเพื่อการปฏิรูป
การศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ฟีนีฟลิปบลิชชิ่ง, 2540.
- อุทุมพร จามรมาน. ทฤษฎีการวัดทางจิตวิทยา (Theory of psychometrics).
กรุงเทพมหานคร : ฟีนีฟลิปบลิชชิ่ง, 2537.
- อุทุมพร (ทองอุทัย) จามรมาน . การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน เล่มที่ 8.
กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

ภาษาอังกฤษ

- Abbott, R. "Mind mapping : A new way to think on paper". *Fortune* 126 (1992):12.
- Abd - El - Khalick , F. **The influence of the history of science courses on students' conceptions of the nature of science.** Unpublished dissertation , Oregon State University , Corvallis , OR , 1998.
- Abd -El - Khalick , F. and BouJaoude , S. "An exploratory study of the knowledge base for science teaching". *Journal of Research in Science Teaching* vol. 34 No. 7 (1997) : 673 – 699.
- Abd - El - Khalick , F. and Lederman , N.G. **Improving science teachers' conceptions of the nature of science : A critical review.** Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching , San Diego , CA. (April) , 1998.
- Abd - El - Khalick , F., Bell , R.L. and Lederman , N.G. "The nature of science and instructional practice : Making the unnatural natural". *Science Education* 82 (1998) : 417 - 436.
- Alan , C. "Constructivism : Science Education 's Grand Unifying Theory". *Clearing House* 74 (September / October 2000) : 9-12.
- Alters , B.J. "Whose nature of science ?". *Journal of Research on Science Teaching* 34 (1997) : 39-55.
- American Association for the Advancement of Science. **Benchmarks for Science Literacy.** New York : Oxford University Press , 1993.
- American Association for the Advancement of Science. **Science for all Americans.** New York : Oxford University Press , 1990.
- Anderson , J. V. "Mind mapping : A tool for creative thinking." *Business Horizons* 36 (Jan./Feb. 1993) : 41-46.
- Arnesen , P and Hiemstra , R. "Book reviews." *Adult Education Quarterly* 49 (spring 1999) : 174-176.
- Astin , A. W. **What Matters in College ?.** San Francisco : Jossey - Bass Publishers , 1993.

- Astin , A.W. "Involvement in Learning Revisited : Lessons We Have Learned." **Journal of College Student Development** vol. 37 No.2 (March / April 1996) : 123 - 126.
- Ausubel , D. P. and Robinson , F.G. **School Learning : An Introduction to Education Psychology**. New York : Holt , Rinehart and Winston , Inc.,1969.
- Baldonado , A. A. "Non - paradigm self - directed learning." In Long , H.B. and Associates. **Emerging Perspectives of Self – Directed Learning**. Oklahoma : Oklahoma Research Center for Continuing Professional and Higher Education of the University of Oklahoma , 1993.
- Bandura , A. **Social Learning Theory**. Englewood Cliffs , New Jersey : Printice - Hall , 1977.
- Bandura, A. **Social Foundations of Thought and Action : A Social Cognitive Theory**. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice - Hall, 1986.
- Banks , J. C. **Developing Research Skills**. Eric Document Reproduction Service. No. ED. 408565 , 1995.
- Barnes , K. "Curiosity and self - directed learning readiness among a sample of baccalaureate nursing students." In H.B. Long and Associates (Eds.) **Contemporary ideas and practices in self - directed learning**. Norman : University of Oklahoma , Public Managers Center (1999) : 31- 48.
- Bartlett , J.E. and Kotrlik , J. W. "Development of a self - directed learning instrument for use in work environments." **Journal of Vocational Education Research** vol. 24 No.4 (1999) : 185 - 208.
- Barton , J., and Collins , A. "Portfolios in teacher education." **Journal of Teacher Education** 44 (May -June 1993) : 200 -210.
- Beissner , K.L., Johassen , D.H and Grabowski ,B.L. **Using and selecting graphic techniques to aquire structural knowledge**. Proceedings of selected research and development presentations at the Convention of the Association for Educational Communications and Technology 15 (January 1993) : 13 - 17.
- Beitz , J. M. "Concept mapping : Navigating the learning process." **Nurse Educator** vol. 23 No. 5 (Sept./Oct. 1998) :35 - 41.

- Bell , B. and Cowie , B , “The characteristics of formative assessment in science education.” **Science Education** vol. 85 No. 5 (September , 2001) : 536 - 553.
- Bell , B. **Interviewing : A technique for assessing science knowledge**. In S. Glynn and R. Duit (Eds.) , **Learning science in schools : research reforming practice**. New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates, 1995.
- Bereiter , C. and Seardamalia , M. “An Attainable version of high literacy : Approach to teaching higher - order skills in reading and writing.” **Curriculum Inquiry** 17 (1987) : 9 - 30.
- Besemer , S. P. and Quin , K. O. “Analyzing creative product : Refinement and test of a judging instrument.” **Journal of Creative Behavior** vol. 20 No.2 (1986) : 115 - 126.
- Bigge , M.L. **Learning Theories for Teachers**. 4 th. ed. New York : Harper and Row , 1982.
- Bodner, G. M. and Pardue, H. L. **Chemistry**. John wiley & sons, Inc., 1995.
- Boer , A. and Rensburg M.C.J. “Underprepared students in the faculty of arts : Burden or boon ? A preliminary report.” **South African Journal of Ethnology** vol. 20 No.4 (1997) : 159 - 164.
- Borich , G. D. **Effective Teaching Methods**. New York : Macmilland Publishing Company, 1992.
- Boud, D. **Developing Student Autonomy in Learning**. New York : Nichols Publishing Company, 1982.
- Brimberry , A. C. “Meeting individual differences through school study teams.” **Equity and Excellence in Education** 29 (April 1998) : 30 - 33.
- Brockett , R. G. and Hiemstra , R. “From behaviorism to humanism : Incorporating self - directed in learning concepts into the instructional design process.” In long , H.B. and Associates. **New ideas about self - directed learning**. Oklahoma Research Center for Continuing Professional and Higher Education of the University of Oklahoma , 1994.
- Brookfield , S. “Self - directed learning , political clarity , and the critical practice of adult education.” **Adult Education Quarterly** 43 (1993) : 227 - 242.
- Brookfield , S. **The skillful teacher**. San Francisco , CA , Jossey - Bass , 1990.

- Brookfield , S. **Understanding and facilitating adult learning**. San Francisco : Jossey-Bass , 1986.
- Buzan , T. **Use both sides of your brain**. New York : Plume Books , 1991.
- Buzan , T. and Buzan , B. **The mind map book**. London : BBC Books , 1997.
- Candy, P.C. **Self - Directed Learning : A Comprehensive Guide to Theory and Practice**. San Francisco, California : Jossey Bass, 1991.
- Carpenter , C.D. , Bloom , L.A. and Boat , M. B. "Guidelines for special educators : Achieving socially valid outcomes." **Intervention in School and Clinic** 34 (January 1999) :143-149.
- Carter , C.S. and Brickhouse , N.W. "What makes chemistry difficult." **Journal of Chemical Education** 66 (1989) : 223 - 225.
- Cliburn , J. W. "Helping students understand physiologic interaction : A concept mapping activity." **The American Biology Teacher** 49 (October 1987) : 426 - 427.
- Coffman , E. "Making the grade." **Campus Life** 58 (February 2000) : 38-41.
- Cole, P.G. and Chan, L. **Teaching Principles and Practice**. Sidney : Prentice Hall of Australia Pty Ltd., 1994.
- Coleman , Hardin L.K. and Freedman , A.M. "Effects of a structured group intervention on the achievement of academically at - risk undergraduates." **Journal of College Student Development** vol. 37 No.6 November/December 1996) :631-636.
- Collin , M. **Adult education as vocation**. New York : Routledge , 1991.
- Corno , L. "The bes - laid plans : Modern conceptions of volition and educational research." **Educational Researcher** vol. 22 No.2 (1993) : 14 - 22.
- Cowie , B. **Assessment in science classrooms**. Unpublished DPhil thesis. Hamilton , New Zealand : University of Waikato , 2000.
- Cranton , P.A. **Planning instruction for adult learners**. Wall and Thompson , Toronto, 1989.
- Cranton , P.A. **Working with adult learners**. Wall and Emerson , Toronto , 1992.
- Cranton , P.A. **Professional Development as Transformative learning**. San Francisco : Jossey - Bass , 1996.

- Cusimano , J. T. "Study skills for a successful semester." **Black Collegian** 30 (October 1999) : 14-17.
- Davis , D. M. "The effects of a study – skills course on the academic self - efficacy of at - risk freshmen college students." **Dissertation Abstracts International** vol. 58 -08 (1997) : 2998-3129.
- Dixon , W. B. "An exploratory study of self - directed learning readiness and pedagogical expectations about learning among adult inmate learners." in Michigan. Doctoral dissertation , Michigan State University , 1992. **Dissertation Abstracts International** vol. 55 - 07 (1995) : 1789.
- Drisoll , M.P. **Constructivism : Psychology of Learning of Instruction**. Needham Heights : Allyn and Bacon , 1994.
- Driver , R. and Bell , B. "Students' thinking and the learning of science : A constructivist view." **The School Science Review** 67 (1986) : 443 - 456.
- Eflin , J.T. , Glennan , S. and Reisch , G. "The nature of science : A perspective from the philosophy of science." **Journal of Research in Science Teaching** vol. 36 No. 1 (1999) : 107 - 116.
- Egol , M. "Transforming education." **Vital Speeches of the Day** 65 (1 June 1999) :487-490.
- Ekhaml , L. "Graphice Organozers." **School Library Media Activities Monthly** vol.14 No.15 (January 1998) : 29-33.
- Elhelou , Mohamed - Wafaie A. "The use of concept mapping in learning science subjects by Arab students." **Educational Research** 39 (Winter 1997) : 311 - 317.
- Foucher , R. and Tremblay , N. "Self - directed learning in the workplace : A framework for analysis." In H.B. Long and Associates (Eds.). **Emerging perspective of self – directed**. Norman : University of Oklahoma. Oklahoma Research Center for Continuing Professional and Higher Education (1993) : 229 - 246.
- Fusco , D. and Barton , A. C. "Representing student achievements in science." **Journal of research in science teaching** vol. 38 No. 3 (2001) : 337 - 354.

- Garrison, D.R. "Self - directed learning : Toward a comprehensive model." **Adult Education Quarterly** 48 (Fall 1997) : 18-33.
- Gipps , C. and James , M. "Broadening the basis of assessment of prevent the narrowing of learning." **The Curriculum Journal** vol. 9 No.3 (1998) : 285 - 297.
- Goodrich, H. "Understanding Rubrics." **Education Leadership** vol.54 No.4 (December 1996 - January 1997) : 14-17.
- Goodwin , C. J. **Research in Psychology : Methods and Design**. New York : John Wiley and Sons , 1995.
- Gorham , J. "Differences between teaching adults and pre - adults : A closer look." **Adult Education Quarterly** 35 (1985) : 194 - 209.
- Graham, L. "Whip smart : The tricks of the trade for better grades." **Rolling Stone** (23 March 1995) : 89-92.
- Greybe, W.G., Steyn, T.M. and Cart, B.A. **Fundamentals of 2 – D Function graphing- A practical workbook for precalculus and introductory calculus**. Cape Town : Oxford University Press, 1998.
- Grimes , S.K. "Targeting academic programs to student diversity utilizing learning styles and learning - study strategies." **Journal of College Student Development** vol. 36 No.5 (September / October 1995) : 422 - 430.
- Guglielmino , L.M. and Guglielmino , P.J. "Self - directed learning readiness and occupational categories." **Human Resource Development Quarterly** 7 (1996) : 349 - 358.
- Guglielmino, L.M. "Development of the self – directed learning readiness scale." **Doctoral Dissertation**. University of Georgia, 1977.
- Halpern , D. **Changing College Classrooms**. San Francisco, CA, Jossey - Bass , 1994.
- Hamilton, R. and Ghatala, E. **Learning and Instruction**. New York : McGraw - Hill, 1994.
- Heimlich, J.E. and Norland, E. **Developing Teaching Style in Adult Education**. San Francisco : Jossey - Bass, 1994.

- Hemmerich , H. and others. "Prime Time : Strategies for Life - Long Learning in Mathematics and Science in the Middle and High School Grades." **Journal of College Student Development** vol. 36 No.3 (May/June 1995) : 270-279.
- Henderson, C. **College freshmen with disabilities : A statistical profile**. Washington, DC : HEALTH Resource Center , 1992.
- Henderson, J.G. **Reflective Teaching : The Study of Your Constructivist Practices**. New Jersey : A Simon and Schuster, 1996.
- Henderson, J.G. **Reflective teaching : Becoming an inquiring educator**. New York : Macmillan , 1992.
- Herron , J. D. "Using research in chemical education to improve my teaching." **Journal of Chemical Education** 61 (1984) : 850 - 854.
- Hiemstra, R. and Brockett, R.G. "From behaviorism to humanism self - direction in learning concepts into the instructional design process." In Long , H. B. and Associates. **New Ideas about Self - Directed Learning**. Oklahoma Research Center for Continuing Professional and Higher Education of the University of Oklahoma , 1994.
- Hiemstra, R. "Self - directed learning." **The International Encyclopedia of Education**. 2 nd ed. Great Britain : BPC Wheatons Ltd. , Exeter, 1994.
- Hoban, G. and Serland, C "Developing learning plans for adult learners : Can self - efficacy predict a readiness for self - directed learning to determine effective modes of instruction ?" In H.B. Long and Associates (Eds.). **Contemporary ideas and practices in self - directed learning**. Norman : University of Oklahoma, Public Managers Center 1999 : 49 - 62.
- Hofstein , A. and Lunetta , V.N. "The role of the laboratory in science teaching : Neglected aspects of research." **Reviews of Educational Research** 52 (1982) : 201 - 217.
- Hopkins , K. D. Stanley , J. C. and Hopkins , B. R. **Educational and Psychological Measurement and Evaluation**. 7 th. Ed. Englewood Cliffs , New Jersey : Prentice Hall , 1990.

- Hubbard, R. S. "How effective is self - directed learning at generating successful learning experiences, and what is its role withing higher education ?" Paper presented at **the Annual Meeting of the Teaching of English to Speakers of Other Language**. 28 th. Baltimore, MD (March 8 - 12) 1994.
- Katz , M. "Teaching organic chemistry via student - directed learning : A technique that promotes independence and responsibility in the student." **Journal of Chemical Education** 73 (May 1996) : 440 - 445.
- Kell , C. and Van Deursen, R. "The fight against professional obsolescence should begin in the undergraduate curriculum." **Medical Teacher** 22 (March 2000) :160-163.
- Kemerer , F.R., Baldrige , J.V. and Green , K. **Strategies for Effective Enrollment Management**. Washington , DC : American Association of State Colleges and University , 1982.
- Knowles , M.S. **Self - directed learning : A neglected species**. 3 rd. ed. Houston : Gulf Publishing Co. , 1984.
- Knowles , M. S. **The Modern Practice of Adult Education**. New York : Association Pess, 1980.
- Knowles , M. S. **Self - Directed Learning : A Guide for Learners and Teachers**. Chicago Association Press , 1975.
- Kolb , D.A. **Learning Style Inventory : Technical Manual**. Boston : McBer and Company , 1976.
- Konold , C. "Understanding students' beliefs about probability." In E. von Glasersfeld (ed.) , **Radical constructivism in mathematics education** , pp. 139-156. Dordrecht ,The Natherlands:Kluwer Academic, 1991.
- Kops , W.J. "Managers as self - directed learners : Comparing finding of studies in private and public sector." In H.B. Long and Associates (Eds.). **Expanding horizons in self - directed learning**. Norman : University of Oklahoma. Public Managers Center , 1997.
- Kovach , R.W. "Academic achievement and the self - regulation of study time : Quantitative and qualitative dimensions (Time Management)." **Dissertation Abstracts International** vol. 58 - 09 (1997) : 3417-3508.

- Kreber, C. "The relationships between self - directed learning, critical thinking, and psychological type, and some implications for teaching in higher education." **Studies in Higher Education** 23 (Mar 1998) :71-86.
- Kurtz, J. R. **Visual Thinking and Creative Communication**. Academic Search, 1996.
- Lam , Y.L. Jack. "Exploring the principles of andragogy : some comparisons of university and community college learning experiences." **Canadian Journal of Higher Education** 15 (1985) : 39 - 52.
- Larisey , M. M. "Student Self - Assessment : A Tool for Learning." **Adult Learning** vol. 5 No.6 (July / August 1994) : 9 - 10.
- Lederman, N. G. "Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice :Factors that facilitate or impede the relationship." **Journal of Research in Science Teaching** vol. 36 No.8 (1999) : 916 - 929.
- Lederman, N.G. "Students' and Teachers' conceptions about the nature of science review of the research." **Journal of Research in Science Teaching** 29 (1992) : 331 - 359.
- Lederman, N.G. "Relating teaching behavior and classroom climate to changes in students' conceptions of the nature of sciences." **Science Education** 70 (1986) : 3 - 19.
- Leeming, F.C. "Commitment to study as a technique to improve exam performance." **Journal of College Student Development** vol. 38 No.5 (September / October 1997) : 499 - 507.
- Lenning, O.T. and Ebbers, L.H. **Developing optimum learning communities and documenting their effectiveness**. Paper presented at round table session at Annual Forum of the Associations for Institutional Research , Albuquerque , N.M. (May), 1996.
- Lewis, L. H. and Williams, C. J. "Experiential learning : A new approach." **New Directions for Adult and Continuing Education** 62 (Summer 1994) : 5-16.
- Lipsky, D.K. and Gartner, A. "Achievingfull inclusion : Placing the student at the center of educational reform." In W. Stainback and S. Stainback (Eds.) **Controversial issues confronting special education : Divergent perspectives**. 2 nd.ed. Boston : Allyn and Bacon (1996) : 3 - 15.

- Lipsky, S.A. and Ender, S.C. "Impact of a study skills course on probationary students academic performance." **Journal of the Freshman Year Experience** 2 (1990):7 -15.
- Lloyd, J.W. and Heubusch, J.D. "Issues of social validation in research on serving individuals with emotional or behavioral disorders." **Behavioral Disorders** 22 (1996) : 8 - 14.
- Lochhead , J. "Making math mean." In E.von Glaserfeld (ed.) , **Radical constructivism in mathematics education**. pp. 75-87. Dordrecht , The Netherlands : Kluwer Academic , 1991.
- Lunenberg, F.C. "Constructivism and technology : Instructional for successful education reform." **Journal of Instructional Psychology** 51 (June 1998) : 75 - 82.
- Maker, J. C. and Neilson, A.B. **Teaching models in education of the gifted**. 2 nd. ed. Texas : Pro - Ed, Inc., 1995.
- Margulies, N. **Map it : Tools for Charting the Vast Territories of Your Mind**. Eric Document Reproduction Service. No.ED. 406136, 1995.
- Markow , P.G. and Lonning , R.A. "Usefulness of concept maps in college chemistry laboratories : Students' perceptions and effects on achievement." **Journal of Rrsearch in Science Teaching** vol. 35 No. 7 (1998) : 1015 - 1029
- Mathiasen, R.E. "Predicting college academic achievement : A research review." **College Student Journal** 18 (1984) : 380 - 386.
- Matthews , M.R. "In defense of modest goals when teaching about the nature of science." **Journal of Research in Science Teaching** vol.35 No.2 (1998) : 161 - 174.
- Mayers – Lipton , S. J. "Effect of Service - learning on college students' attitudes toward international understanding." **Journal of College Student Development** vol. 37 No.6(November / December 1996) : 659 - 668.
- McClure , J. R. , Sonak , B. and Suen , H.K.. "Concept map assessment of classroom learning : Reliability , validity , and logistical practicality." **Journal of Research in Science Teaching** vol. 36 No.4 (1999) 475 - 492.

- McCoy, C. "Self - directed learning among clinical laboratory science professionals in different organizational settings." **Dissertation Abstract International** vol. 46 No. 2 (1987).
- Meyer , C.A. "What's the difference between authentic and performance assessment ?" **Educational Leadership** vol. 49 No.8 (1992) : 39 - 40.
- Mills , E. "Portfolio : A challenge for technology." **Int'l J. of Instructional Media** vol. 24 No.1 (1997) : 23 - 29.
- Mohr , N. "Creating effective study groups for principals." **Educational Leadership** 55 (April 1998) : 41-44.
- Moore , P.C. "The influence of time management practices and perceptions on academic performance." **Dissertation Abstracts International** vol.55 - 07 (1994) : 3051-3169.
- Moorman , G.B. and Blanton , W.E. "The information text reading activity (ITRA) : Engaging students in meaningful learning." **Journal of Reading** vol. 34 No.3 (1990) : 174 - 183.
- Mullen , C.A. "Linking research and teaching : A study of graduate student engagement." **Teaching in Higher Education** 5 (January 2000) : 5 - 21.
- Nagel , E. "In defense of scientific knowledge." In Hook , S. Kurtz , P. and Todorovich , M. (eds.) , **The Philosophy of the Curriculum : the Need for General Education** Buffalo , N.Y. (1975) : 119 - 126
- Nakhle, M.B. "Are our students conceptual thinkers or algorithmic problem solvers ?" **Journal of Chemical Education** 70 (1993).
- National Research Council. **National Science Education Standards**. Washington, D.C. : National Academy Press, 1996.
- Niaz, M. and Robinson, W.R. "Teaching algorithmic problem solving or conceptual understanding : Role of developmental level, mental capacity and cognitive style." **Journal of Science Education and Technology** 2 (1993).

- Noddings, N. "Constructivism in mathematics education." In R.B. Davis, C.A. Maher, and N. Noddings (eds.), **Constructivist Views on the teaching and learning of mathematics**, (Journal for Research in Mathematics Education. Monograph ; No. 4) pp. 7 - 18. Reston, Virginia : The National Council of Teacher of Mathematics, 1990.
- Novak, J. D. "Concept mapping to facilitate teaching and learning." **Prospects** (Paris, France) 25 (March 1995) : 79 - 86.
- Novak, J. D. "Concept mapping : A useful tool for science education." **Journal of Research in Science Teaching** (1990) : 923 - 949.
- Novak, J. D. and Gowin, D.B. **Learning How to Learn** : Cambridge Massachusetts ; University Press, 1984.
- Pagana, K.D. "Teaching students time management strategies." **Journal of Nursing Education** 33 (October 1994) : 381 - 383.
- Paul, R. **Critical thinking**. Santa Rosa, CA : Foundation for Critical Thinking, 1992.
- Petrini, C. M. "Creating creativity." **Training and Development** vol. 48 No. 94 (November 1994) : 11-15.
- Pickering, M. "Report on the NEACT conference : The Chemistry lab and its future." **Journal of Chemical Education** 65 (1988) : 449 - 450.
- Pilling - Cormick, J. "Transformative and self - directed learning in practice." **New Directions for Adult and Continuing Education** 74 (Summer 1997) : 69 - 77.
- Pilling - Cormick, J. **Development of the self - directed learning perception scale**. Unpublished doctoral dissertation, University of Toronto, 1996.
- Pines, A.L. and West, L.H.T. "Conceptual understanding and science learning : an interpretation of research within a sources-of - knowledge framework." **Science Education** 70 (1986).
- Pinto, A. J. and Zeitz, H. J. "Concept mapping : A strategy for promoting meaningful learning in medical education." **Medical Teacher** 19 (June 1997) : 114-121.
- Pippin, A. "Time..Time..Not enough time." **Hispanic Times Magazine** 21 (Mar/Apr 2000) : 16.

- Raths , D. "Next - century skills." **Info World** 21 (19 April 1999) : 97-98.
- Ravid , G. "Self - directed learning in industry." In V.J. Marsick (Ed.) **Learning in the workplace**. London, UK : Croom Helm , 1987.
- Reeve , J. **Understanding motivation and Emotion**. Fort Worth : Harcourt Brace Jovanovich College , 1992.
- Rice , D.C. , Ryan , J.M. and Samson , S.M. "Using concept maps to assess student learning in the science classroom : Must different methods compete ?" **Journal of Research in Science Teaching** vol. 35 No.10 (1998) : 1103-1127.
- Rop , C. J. "Student perspectives on success in high school chemistry." **Journal of Research in Science Teaching** vol. 36 No.2 (1999) : 221-237.
- Ross , L.R. "Chemistry curriculum reform focusses on content , technology and pedagogy." **Chemical and Engineering News** (29 August 1994) : 35 - 38.
- Roth , W.M. and McGinn , M. K. "Knowing , researching , and reporting science education : Lessons from science and technology studies." **Journal of Research in Science Teaching** vol. 35 No.2 (1998) : 213 - 235.
- Roth, W.M. and Roychoudhury , A. "Science discourse through collaborative concept mapping : New perspectives for the teacher." **International Journal of Science Education** 16 (July / Aug 1994) : 437 - 455.
- Ryan , G. "Student perceptions about self - directed learning in a professional course implementing problem based learning." **Studies in Higher Education** 18 (1993) : 53 - 63.
- Ryder , J . Leach , J. and Driver , R. "Undergraduate science students' images of science." **Journal of Research in Science Teaching** vol. 36 No.2 (1999) : 201 - 219.
- Schunk , D.H. **Learning Theories : An Educational Perspective**. New York : Macmillan Publishing Co., 1991.
- Schunk , D.H. "Effects of effort attributional feedback on children's perceived self - efficacy and achievement." **Journal of Educational Psychology** 74 (1982) : 548 - 556.

- Scott , P. **An analysis of science classroom talk in terms of the authoritative and dialogic nature of the discourse.** Paper presented to the 1999 NARST Annual Meeting Boston , MA., 1999.
- Scriven , J. D. "Teaching time management." **Business Education Forum** 50 (February 1996) : 19 - 21.
- Shulman , L. S. "Knowledge and teaching : Foundations of the new reform." **Harvard Educational Review** 57 (1987) : 1 - 22.
- Sizmur , S. "Learning processes and collaborative concept mapping." **International Journal of Science Education** 19 (December 1997) : 1117 - 1135.
- Skager , R. and Dave , R. H. **Lifelong education and evaluation practice.** New York : UNESCO Institute for Education, Hambury and Pergamon Press, 1978.
- Spear , G. "Beyond the organizing circumstances : A search for the methodology for the study of self - directed learning." In H.B. Long and Associates (Eds.). **Self - directed learning : Applications and theory.** Athens : University of Georgia, Adult Education Department (1988) : 119-221.
- Sternberg , R.T. **Teaching Critical Thinking.** Phi Delta Kappa (February) ,1987.
- Steyn , T. and Boer , Ann - Louise de. "Mind mapping as a study tool for underprepared students in mathematics and science." **South African Journal of Ethnology** 21 (September 1998) : 125-131.
- Stipp , D.M. "The self - directed learning of business education leaders : A grounded theory study." **Dissertation Abstracts International** vol. 59 No.3 (1997).
- Straka , G. A. and Will, J. "Self-directed learning in the federal republic of Germany." In long, H.B. and Associates. **Self - Directed Learning : Application and Research.** Oklahoma : Oklahoma Research Center for Continuing Professional and Higher Education of the University of Oklahoma, 1992.
- Thompson , D. "Learners-centered task in the foreign language classroom." **Foreign Language Annals** vol. 25 No.2 (1992).

- Thompson , D. "Beyond motivation : Nurses' participation and persistence in baccalaureate nursing programs." **Adult Education Quarterly** 42 (1992) : 94 - 105.
- Ting , Siu – Man R. "Estimating academic success in the 1st year of college for specially admitted white students : A model combining cognitive and psychosocial predictors." **Journal of College Student Development** vol. 38 No.4 (July / August 1997) : 401 - 409.
- Tough , A. **The Adult's learning projects : A fresh approach to theory and practice in adult learning.** 2 nd. ed. Toronto : Ontario Institute for Studies in Education, 1979.
- Tough , A. **The Adult's Learning Projects.** Ontario Institute of Studies in Education, Toronto, 1971.
- Tower , K.R. "A study of small group interaction patterns and functions of communication within effective and ineffective decision making groups made up of professional librarians." **Dissertation Abstracts International** vol.58-09 (1995) :3358-3506.
- Treffinger , D.J. "Self - directed learning." In Maker , C. June and Nielson , Aleene B. **Teaching Models in Education of the Gifted.** 2 nd. ed. Texas : PRO - ED , Inc., 1995.
- von Glasersfeld , E. "Questions and answers about radical constructivism." In **The practice of constructivism in science and mathematics education.** Washington DC : American Association for the Advancement of Science Press, 1992.
- von Glasersfeld , E. "Introduction." In E. von Glasersfeld (ed.) **Radical constructivism in mathematics education.** pp. xiii - xx. Dordrecht , The Netherlands : Kluwer Academic , 1991.
- Walker , G. A. "An exploration of the problems associated with the implementation of a time - management program for low - achieving able college students." **Dissertation Abstracts International** vol. 53 - 02 (1991) : 0410-0573.

- White , W.F. and Kitchen, S. "Teaching metacognitive awareness to entering college students with developmental lag." **College Student Journal** vol. 25 No.4 (1991) : 521 - 523.
- Wilcox , S. "Fostering self - directed learning in the university setting." **Studies in Higher Education** 21 (June 1996) :165-176.
- Wilson , B. K. "Comparison of two teaching strategies for teaching basic nursing students." Doctoral dissertation, The University of Nebraska, 1981.
Dissertation Abstracts International vol.53 - 07 (1982) : 172.
- Windschitl , M. "Participant perspectives on the learning teams Experience." **Journal of College Student Development** vol. 39 No.4 (July / August 1998) : 373 - 382.
- Woolfolk , A.E. **Educational Psychology**. Allyn and Bacon : A division of Simon & Scuster , Inc.,1993.
- Worthen , B. et. al. **Measurement and evaluation in the schools**. New York : Longman, 1993.
- Yankwich , P.E. , Eberhardt , W.H. , Lavalley , D.K and Schwartz , A.T.
"Recommendations of the american chemical society chemical education task force." **Journal of Chemical Education** 61 (1984) : 845 - 847.
- Zimmerman , B. J. "A social cognitive view of self - regulated academic learning." **Journal of Educational Psychology** vol. 81 No.3 (1989) : 329 -339.
- Zimmerman , B.J. and Bandura, A. "Impact of self - regulatory influences on writing course attainment." **American Educational Research Journal** 31 (1994) : 845 - 862.
- Zoller U. "Scaling - up of higher - order cognitive skills - oriented college chemistry teaching : An action - oriented research." **Journal of Research in Science Teaching** vol. 36 No.5 (1999) :583-596.
- Zoller U. "The traditional - to - innovative switch in college science teaching : An illustrative longitudinal case study on the reform trail." In M.W. Caprio (Ed.) , From traditional approaches toward innovation. **Society of College Science Teachers' Monograph Series** (1997) : 3-10.

Zoller U. "Teaching , learning , evaluation and self – evaluation of HOCS in the process of learning chemistry." In R.M. Janiuk (Ed.). **Proceedings of Third European Conference on Research in Chemical Education Lublin - Kazimierz**. Poland, 1995.

Zumdahl , S. S. **Chemistry**. (third edition) , D.C. Heath and Company, 1993.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

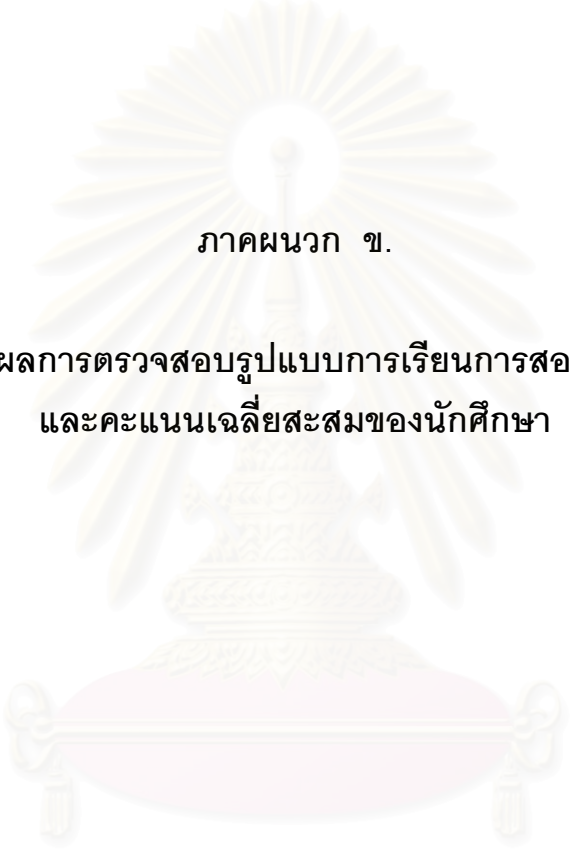
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการวิจัย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการวิจัย

1. ศ. ดร. อุดม ก๊กผล ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ศ.ดร. ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์ ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษาและแนะแนว
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. รศ. วิจิตร เชื้อประเสริฐ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. รศ. ดร. สัมพันธ์ วงศ์นาวา ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
5. รศ. ดร. ปทีป เมธาคุณวุฒิ ภาควิชาอุดมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6. รศ. ดร. จันทรเพ็ญ เชื้อพานิช ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
7. ดร. ศรีวไล โอมอภิัญญาณ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
8. อาจารย์ประวิทย์ ลีลังามวงศา ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
9. อาจารย์จามเรศ ปัญญาศิริ ภาควิชาอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
การประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
10. ผศ. พรเทพ วิรัชวงศ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
การประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
11. อาจารย์อนันต์ ปัญญาศิริ ภาควิชาอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
การประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
12. อาจารย์สมรักษ์ รอดเจริญ ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
การประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล



ภาคผนวก ข.

ผลการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอน
และคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

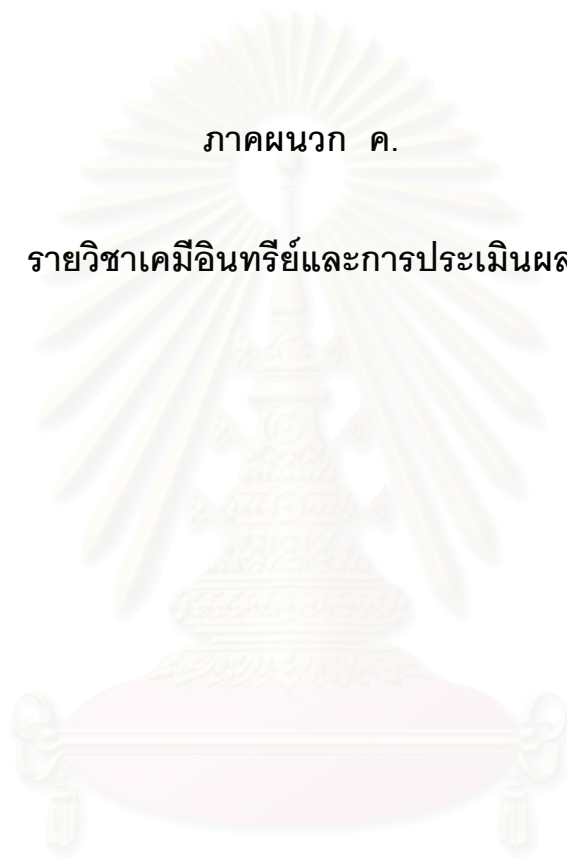
ประเด็นการตรวจสอบ	การตัดสิน			IOC
	เหมาะสม	ไม่แน่ใจ	ไม่เหมาะสม	
1. องค์ประกอบ				
1.1 หลักการ	5	0	0	1
1.2 วัตถุประสงค์	5	0	0	1
1.3 เนื้อหาวิชา	4	1	0	0.8
2. กระบวนการเรียนการสอน				
2.1 กิจกรรมการเรียนการสอน	4	1	0	0.8
2.2 เวลาที่ใช้	3	2	0	0.6
3. ความเหมาะสมของคู่มือ	5	0	0	1
3.1 คู่มืออาจารย์	4	1	0	0.8
3.2 คู่มือนักศึกษา	5	0	0	1
4. ความครอบคลุมผลลัพธ์ที่ได้	4	1	0	0.8
5. ความเป็นไปได้ในการใช้งาน				

คะแนนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษา เรียงลำดับจากน้อยไปมาก

คนที่	คะแนนเฉลี่ยสะสม	คนที่	คะแนนเฉลี่ยสะสม
1	1.86	31	2.63
2	1.88	32	2.66
3	1.90	33	2.67
4	1.94	34	2.68
5	1.94	35	2.69
6	1.97	36	2.72
7	2.03	37	2.73
8	2.08	38	2.75
9	2.09	39	2.75
10	2.11	40	2.77
11	2.17	41	2.78
12	2.18	42	2.83
13	2.19	43	2.84
14	2.20	44	2.86
15	2.21	45	2.86
16	2.29	46	2.86
17	2.30	47	2.87
18	2.32	48	2.88
19	2.33	49	2.90
20	2.35	50	2.90
21	2.36	51	2.95
22	2.38	52	3.00
23	2.41	53	3.02
24	2.42	54	3.05
25	2.47	55	3.06
26	2.51	56	3.08
27	2.52	57	3.14
28	2.56	58	3.21
29	2.59	59	3.26
30	2.59	60	3.38

ภาคผนวก ค.

รายวิชาเคมีอินทรีย์และการประเมินผล



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ชื่อวิชา 13-022-101 เคมีอินทรีย์ (Organic Chemistry)
 จำนวนหน่วยกิต 3 (2-3-3)

คำอธิบายรายวิชา ศึกษาโครงสร้างของสารอินทรีย์ แอลเคน แอลคีน แอลไคน์ ไดอีน ไฮคลิกลอพลิฟาทิกไฮโดรคาร์บอน เบนซีน อะรีน อีเล็กโตรฟิลิก อะโรมาติก ซับสตีติวชัน สเตอริโอเคมี แอลคิลเฮไลด์ แอลกอฮอล์ อีเทอร์ แอลดีไฮด์ และคีโตน กรดอินทรีย์ และ ดิริเวทีฟของกรดอินทรีย์ พร้อมทั้งการทดลองในห้องปฏิบัติการ

วัตถุประสงค์

เพื่อให้นักศึกษา

1. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ
 - 1.1 โครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์
 - 1.2 โครงสร้างโมเลกุลในสามมิติ (Stereochemistry)
 - 1.3 สมบัติทางกายภาพของสารอินทรีย์
 - 1.4 การเตรียมสารอินทรีย์
 - 1.5 ปฏิกิริยาของสารอินทรีย์
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับ
 - 2.1 การทดลองที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทดลองทางเคมีอินทรีย์
 - 2.2 การทดลองที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารอินทรีย์
3. มีความสามารถสร้างสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึง
 - 3.1 การสรรค์สร้างความรู้
 - 3.2 การประยุกต์ความรู้
4. มีลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง
5. มีการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้

หัวข้อเนื้อหาโดยสังเขป

ภาคทฤษฎี

มโนทัศน์ที่ 1 โครงสร้างและสมบัติทางกายภาพของสารอินทรีย์

- 1.1 โครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์
- 1.2 โครงสร้างโมเลกุลในสามมิติ (Stereochemistry)
- 1.3 สมบัติทางกายภาพของสารอินทรีย์

มโนทัศน์ที่ 2 การเตรียมและปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

- 2.1 การเตรียมและปฏิกิริยาของแอลเคนและไซโคลแอลเคน
- 2.2 การเตรียมและปฏิกิริยาของแอลคีนและไซโคลแอลคีน
- 2.3 การเตรียมและปฏิกิริยาของแอลไคน์
- 2.4 อะโรมาติกและปฏิกิริยาของอะโรมาติกและอนุพันธ์

มโนทัศน์ที่ 3 การเตรียมและปฏิกิริยาของสารประกอบอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอน

- 3.1 การเตรียมและปฏิกิริยาของแอลคิลเฮไลด์
- 3.2 การเตรียมและปฏิกิริยาของอีเทอร์
- 3.3 การเตรียมและปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์
- 3.4 การเตรียมและปฏิกิริยาของแอลดีไฮด์และคีโตน
- 3.5 การเตรียมและปฏิกิริยาของกรดคาร์บอกซิลิก
- 3.6 การเตรียมและปฏิกิริยาของเอสเทอร์และไขมัน
- 3.7 การเตรียมและปฏิกิริยาของเอไมด์
- 3.8 การเตรียมและปฏิกิริยาของเอมีน

ภาคปฏิบัติ

มโนทัศน์ที่ 1 การทดลองที่เป็นกระบวนการทดลองทางเคมีอินทรีย์

- 1.1 การตกผลึก
- 1.2 จุดหลอมเหลว
- 1.3 การสกัดด้วยตัวทำละลาย
- 1.4 จุดเดือดและการกลั่น
- 1.5 การกลั่นโดยการลดความดันและการกลั่นด้วยไอน้ำ
- 1.6 โครมาโทกราฟี

มโนทัศน์ที่ 2 การทดลองที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารอินทรีย์

- 2.1 แอลเคนและแอลคีน
- 2.2 เบนซีนและแนฟทาลีน
- 2.3 แอลกอฮอล์
- 2.4 แอลดีไฮด์และคีโตน
- 2.5 กรดคาร์บอกซิลิก
- 2.6 เอสเทอร์และไขมัน
- 2.7 เอมีน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. การเรียนตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ
2. การใช้ทักษะการเรียนรู้
3. การทำสัญญาการเรียนรู้
4. การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
5. การทำโครงงานวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การประเมินผล

- | | |
|--------------------------|------|
| 1. การสอบ | 30 % |
| 2. ประเมินจากการปฏิบัติ | 70 % |
| 2.1 การปฏิบัติการทดลอง | 15 % |
| 2.2 การประมวลความรู้ | 10 % |
| 2.3 โครงงานวิทยาศาสตร์ | 10 % |
| 2.4 ผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน | 35 % |

การประเมินการปฏิบัติ

1. การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
 - การประเมินการปฏิบัติการทดลองประกอบด้วย
 - 1.1 รายงานบทปฏิบัติการทดลอง
 - 1.2 ทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

2. การประมวลความรู้

การประมวลความรู้ประเมินจากผลงานการตอบโจทย์คำถามที่สะท้อนให้เห็นถึงแนวคิดและมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ในการบูรณาการความรู้เพื่อสร้างผลงานการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาการเรียนรู้ได้หลากหลาย

3. โครงงานวิทยาศาสตร์

โครงงานวิทยาศาสตร์ประเมินจากผลงานที่สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการบูรณาการความรู้และประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาสร้างผลงานโดยการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์

4. ผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน

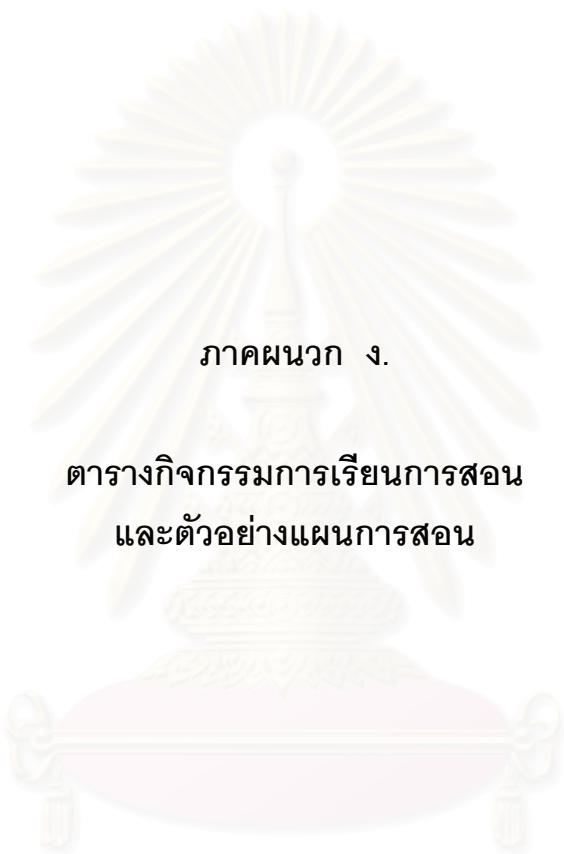
ผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน เป็นผลงานที่นักศึกษาแต่ละคนจัดทำและรวบรวมเพื่อใช้ประเมินผลการเรียนตลอดภาคการศึกษา ประกอบด้วย

1. สารบัญเอกสารในแฟ้มสะสมผลงาน
2. ประวัติส่วนตัวของนักศึกษา เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนได้รู้จักนักศึกษามากขึ้น
3. โครงการเรียน การวางแผนการเรียน สัญญาการเรียนการดำเนินงานตามสัญญาการเรียน การพัฒนาการเรียนรู้
4. การทำงานตามขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบ
5. หลักฐานแสดงการดำเนินงาน เช่น คำโครงการทำรายงาน เอกสารที่ใช้ในการ ศึกษาค้นคว้า
6. บันทึกข้อสังเกตที่ได้จากการศึกษา เป็นการเขียนสะท้อนข้อมูลจากการเรียน การทำงาน การศึกษาค้นคว้า การพัฒนาตนเองจากการเรียนรู้ ปัญหาอุปสรรคและการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
7. การประเมินตนเองตามกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินโดยผู้ร่วมงานและผู้สอน
8. แผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์สรุปความรู้ความเข้าใจเรื่องที่ศึกษา
9. งานที่ได้รับมอบหมาย

การแสดงผลฐานของผลงานเพื่อการประเมิน

ในการเสนอผลงานเพื่อการประเมินความสามารถที่แท้จริงของนักศึกษา ได้กำหนดเป้าหมายของการพัฒนาผลงานดังนี้

1. นักศึกษาแสดงผลงานการศึกษา ค้นคว้าที่แสดงให้เห็นถึงการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสารอินทรีย์
2. นักศึกษาแสดงผลงานที่สะท้อนให้เห็นถึงการมีทักษะในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากการเรียนตามกระบวนการเรียนรู้ตลอดระยะเวลาการเรียนการสอน ทั้งจากการประเมินตนเองและการประเมินโดยผู้สอน
3. นักศึกษาแสดงผลงานที่สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการ ในการทำงานอย่างเป็นระบบ จากการเรียนตามกระบวนการเรียนรู้ตลอดระยะเวลาการเรียนการสอน ทั้งจากการประเมินตนเองและการประเมินโดยผู้สอน
4. นักศึกษาแสดงผลงานที่สะท้อนให้เห็นถึงการมีทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จากการเรียนตามกระบวนการเรียนรู้ตลอดระยะเวลาการเรียนการสอน ทั้งจากการประเมินตนเองและการประเมินโดยผู้สอน
5. นักศึกษาแสดงผลงานที่สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการใช้ทักษะการเรียนรู้จากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ตลอดระยะเวลาการเรียนการสอน
6. นักศึกษาแสดงผลงานที่สะท้อนให้เห็นถึงการมีความสามารถ ในการประมวลความรู้จากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ตลอดระยะเวลาการเรียนการสอน
7. นักศึกษาแสดงผลงานที่สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถ ในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์



ภาคผนวก ง.

ตารางกิจกรรมการเรียนการสอน
และตัวอย่างแผนการสอน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางกิจกรรมการเรียนการสอนแบบนำตนเองวิชาเคมีอินทรีย์

เนื้อหา /วัตถุประสงค์	วันที่/เวลา	กิจกรรมการเรียนการสอน	กระบวนการ/ผลงาน
<p>ปฐมนิเทศและเตรียมความพร้อมผู้เรียน</p>	ท	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ประเมินความสามารถก่อนเรียน ▪ ปฐมนิเทศการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเอง 	<p>กระบวนการ</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ การประเมินตนเอง ▪ การมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน ▪ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ▪ การทำงานกลุ่ม ▪ การทำงานอย่างเป็นระบบ ▪ การใช้ทักษะการเรียนรู้
	ป	ทดลองเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน	<p>ผลงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ผลการสรุปความรู้ ความเข้าใจโดยใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่โนทัศน์ ▪ ผลการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอน ▪ บันทึกข้อสังเกตจากการเรียนรู้ ▪ ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ▪ ประเมินการทำงานอย่างเป็นระบบ ▪ ประเมินการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ▪ ประเมินลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง

เนื้อหา /วัตถุประสงค์	วันที่/เวลา	กิจกรรมการเรียนการสอน	กระบวนการ/ผลงาน
<p>มโนทัศน์ที่ 1 โครงสร้างและสมบัติทางกายภาพของสารอินทรีย์</p> <p>1. มีความรู้ความเข้าใจโครงสร้างของสารอินทรีย์เกี่ยวกับสูตรทั่วไป สูตรโมเลกุล สูตรโครงสร้าง การเรียกชื่อ สูตรโครงสร้างโมเลกุลในสามมิติ (Stereochemistry) และสมบัติทางกายภาพของสารอินทรีย์</p> <p>2. มีความรู้ความเข้าใจและมีความสามารถปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการตกผลึก จุดหลอมเหลวและการสกัดด้วยตัวทำละลาย</p> <p>3. มีความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง</p> <p>4. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ</p> <p>5. มีทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์</p> <p>6. มีความสามารถสรรสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการศึกษาเนื้อหาที่สัมพันธ์กัน ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</p> <p>7. มีการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้</p>	ท	<ul style="list-style-type: none"> ■ โครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์ 	<p>กระบวนการ</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ การมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน ■ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ■ การทำงานกลุ่ม ■ การทำงานอย่างเป็นระบบ ■ การใช้สัญญาณการเรียน ■ การประยุกต์ใช้ความรู้ ■ การใช้ทักษะการเรียน ■ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ■ การประเมินตนเอง <p>ผลงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ผลการสรุปความรู้ความเข้าใจโดยใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ ■ รายชื่อหนังสือที่ใช้ศึกษาค้นคว้า ■ ผลงานการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน ■ ผลการดำเนินงานตามสัญญาณการเรียน ■ รายงานการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ■ รายงานผลการปฏิบัติการทดลอง ■ ผลการประเมินตนเอง ■ บันทึกข้อสังเกตจากการเรียนรู้
	ป	<ul style="list-style-type: none"> ■ บทปฏิบัติการทดลองที่ 1 เรื่องการตกผลึก 	
	ท	<ul style="list-style-type: none"> ■ โครงสร้างโมเลกุลในสามมิติ (Stereochemistry) 	
	ป	<ul style="list-style-type: none"> ■ บทปฏิบัติการทดลองที่ 2 เรื่องจุดหลอมเหลว 	
	ท	<ul style="list-style-type: none"> ■ สมบัติทางกายภาพของสารอินทรีย์ 	
	ป	<ul style="list-style-type: none"> ■ บทปฏิบัติการทดลองที่ 3 เรื่องการสกัดด้วยตัวทำละลาย 	

เนื้อหา /วัตถุประสงค์	วันที่/เวลา	กิจกรรมการเรียนการสอน	กระบวนการ/ผลงาน
	นอกเวลา	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ประเมินการประมวลความรู้ ครั้งที่ 1 ▪ ประเมินผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน ครั้งที่ 1 ▪ ประเมินตนเอง ครั้งที่ 1 	<p>ผู้สอน</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ให้ข้อมูลย้อนกลับผู้เรียน เพื่อทบทวนการทำงานและจัดทำแผนพัฒนาการเรียนรู้อ และการพัฒนาผลงาน <p>ผู้เรียน</p> <p>ประเมินตนเองในด้าน</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ▪ การทำงานอย่างเป็นระบบ ▪ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์
<p>มโนทัศน์ที่ 2 การเตรียมและปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน</p> <p>1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเตรียม และปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกี่ยวข้องกับอะลิฟาติก อะลิไซคลิก และอะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน และอนุพันธ์</p> <p>2. มีความรู้ความเข้าใจและมีความสามารถในการปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับจุดเดือดและการกลั่น การกลั่นโดยการลดความดัน การกลั่นด้วยไอน้ำ และโครมาโทกราฟี</p> <p>3. มีความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง</p> <p>4. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ</p>	<p>ท</p> <p>ป</p> <p>ท</p> <p>ป</p> <p>ท</p> <p>ป</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ การเตรียมและปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ▪ บทปฏิบัติการทดลองที่ 4 เรื่องจุดเดือดและการกลั่น ▪ การเตรียมและปฏิกิริยาของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (ต่อ) ▪ บทปฏิบัติการทดลองที่ 5 เรื่องการกลั่นโดยการลดความดัน และการกลั่นด้วยไอน้ำ ▪ การเตรียมและปฏิกิริยาของอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนและอนุพันธ์ ▪ บทปฏิบัติการทดลองที่ 6 เรื่องโครมาโทกราฟี 	<p>กระบวนการ</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ การมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน ▪ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ▪ การทำงานกลุ่ม ▪ การทำงานอย่างเป็นระบบ ▪ การใช้สัญญาการเรียน ▪ การประยุกต์ความรู้ ▪ การใช้ทักษะการเรียน ▪ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ▪ การประเมินตนเอง

เนื้อหา / วัตถุประสงค์	วันที่ / เวลา	กิจกรรมการเรียนการสอน	กระบวนการ / ผลงาน
<p>5. มีทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์</p> <p>6. มีความสามารถสร้างสรรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการศึกษาเนื้อหาที่สัมพันธ์กันและ ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</p> <p>7. มีการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้</p>	นอกเวลา	<p>* ประเมินการประมวลความรู้ครั้งที่ 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ประเมินผลงานในแฟ้มสะสมผลงาน ครั้งที่ 2 ▪ ประเมินตนเอง ครั้งที่ 2 	<p>ผู้สอน</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ให้ข้อมูลป้อนกลับผู้เรียนเพื่อทบทวนการทำงานและจัดทำแผน พัฒนาผลงาน <p>ผู้เรียน</p> <p>ประเมินตนเองในด้าน</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ▪ การทำงานอย่างเป็นระบบ ▪ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา /วัตถุประสงค์	วันที่/เวลา	กิจกรรมการเรียนการสอน	กระบวนการ/ผลงาน
<p>มโนทัศน์ที่ 3</p> <p>การเตรียมและปฏิกิริยาของสารประกอบอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอน</p> <p>1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเตรียมและปฏิกิริยาของสารประกอบอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอนที่เกี่ยวข้องกับแอลคิลเฮไลด์ แอลกอฮอล์ อีเทอร์ แอลดีไฮด์และคีโตน กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์</p> <p>2. มีความรู้ความเข้าใจและมีความสามารถในการปฏิบัติการทดลองที่เกี่ยวกับปฏิกิริยาของสารประกอบอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอน</p> <p>3. มีความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง</p> <p>4. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ</p> <p>5. มีทักษะปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์</p> <p>6. มีความสามารถสรุสรค์สร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการศึกษาเนื้อหาที่สัมพันธ์กัน ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</p> <p>7. มีการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้</p>	ท	<ul style="list-style-type: none"> ▪ การเตรียมและปฏิกิริยาของแอลคิลเฮไลด์ 	<p>กระบวนการ</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ การมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน ▪ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ▪ การทำงานกลุ่ม ▪ การทำงานอย่างเป็นระบบ ▪ การใช้สัตยาบันการเรียน ▪ การประยุกต์ความรู้ ▪ การใช้ทักษะการเรียน ▪ การปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ▪ การประเมินตนเอง <p>ผลงาน</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ผลการสรุปความรู้โดยใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ ▪ รายชื่อหนังสือที่ใช้ศึกษาค้นคว้า ▪ ผลงานการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบนำตนเอง ▪ ผลการดำเนินตามสัตยาบันการเรียน ▪ รายงาน การศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
	ป	<ul style="list-style-type: none"> ▪ บทปฏิบัติการทดลองที่ 7 เรื่องแอลเคนและแอลคีน 	
	ท	<ul style="list-style-type: none"> ▪ การเตรียมและปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์ 	
	ป	<ul style="list-style-type: none"> ▪ บทปฏิบัติการทดลองที่ 8 เรื่องเบนซีนและแนฟทาลีน 	
	ท	<ul style="list-style-type: none"> ▪ การเตรียมและปฏิกิริยาของอีเธอร์ 	
	ป	<ul style="list-style-type: none"> ▪ บทปฏิบัติการทดลองที่ 9 เรื่องแอลกอฮอล์ 	
	ท	<ul style="list-style-type: none"> ▪ การเตรียมและปฏิกิริยาของแอลดีไฮด์และคีโตน 	
	ป	<ul style="list-style-type: none"> ▪ บทปฏิบัติการทดลองที่ 10 เรื่อง แอลดีไฮด์และคีโตน 	
	ท	<ul style="list-style-type: none"> ▪ การเตรียมและปฏิกิริยาของกรดคาร์บอกซิลิก 	
	ป	<ul style="list-style-type: none"> ▪ บทปฏิบัติการทดลองที่ 11 เรื่องกรดคาร์บอกซิลิก 	
	ท	<ul style="list-style-type: none"> ▪ การเตรียมและปฏิกิริยาของอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก ได้แก่ เอสเทอร์ ไนมันและเอไมด์ 	
	ป	<ul style="list-style-type: none"> ▪ บทปฏิบัติการทดลองที่ 12 เรื่องเอสเทอร์และไนมัน 	

เนื้อหา /วัตถุประสงค์	วันที่/เวลา	กิจกรรมการเรียนการสอน	กระบวนการ/ผลงาน
	ท	<ul style="list-style-type: none"> ▪ การเตรียมและปฏิกิริยาของ เอมีน 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ รายงานผลการปฏิบัติการทดลอง ▪ โครงการวิทยาศาสตร์ ▪ ผลการประเมินตนเอง ▪ บันทึกข้อสังเกตจากการเรียนรู้
	ป	<ul style="list-style-type: none"> ▪ บทปฏิบัติการทดลองที่ 13 เรื่อง เอมีน 	
	ท	<ul style="list-style-type: none"> ▪ เสนอผลงานโครงการ วิทยาศาสตร์ 	ผู้สอน <ul style="list-style-type: none"> ▪ ประเมินผลงานโครงการ วิทยาศาสตร์
	ป	<ul style="list-style-type: none"> ▪ เสนอผลงานโครงการ วิทยาศาสตร์ 	ผู้เรียน <ul style="list-style-type: none"> ▪ นำเสนอผลงานโครงการ วิทยาศาสตร์
	นอกเวลา	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ประเมินการประมวลความรู้ ครั้งที่ 3 ▪ ประเมินผลงานในแฟ้มสะสม ผลงาน ครั้งที่ 3 ▪ ประเมินตนเอง ครั้งที่ 3 	ผู้สอน <ul style="list-style-type: none"> ▪ ให้ข้อมูลย้อนกลับผู้เรียน เพื่อทบทวนการทำงาน และจัดทำแผนพัฒนาการเรียนรู้อและการพัฒนา ผลงาน ผู้เรียน <ul style="list-style-type: none"> ▪ ประเมินตนเองในด้าน การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ▪ การทำงานอย่างเป็นระบบ ▪ การปฏิบัติการทดลองทาง วิทยาศาสตร์

เนื้อหา / วัตถุประสงค์	วันที่ / เวลา	กิจกรรมการเรียนการสอน	การบวณาการ / ผลงาน
	ท	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ทดสอบปลายภาค 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	ป	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ประเมินความสามารถหลังเรียน 	<p style="text-align: right;">ผู้เรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ประเมินการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง ▪ ประเมินการทำงานอย่างเป็นระบบ ▪ ประเมินการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ▪ ประเมินลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง

แผนการสอนที่ 1

เรื่อง โครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม นักศึกษาสามารถ

1. เขียนสูตรโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอนได้
2. เขียนสูตรโครงสร้างของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอนได้
3. เรียกชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอนได้
4. บอกความหมายและความแตกต่างของสารที่เป็นไอโซเมอร์กันได้
5. เขียนแผนที่จัดทัศน์และแผนที่โมทัศน์สรุปความเข้าใจในทัศน์ของเนื้อหาที่ศึกษาได้
6. ศึกษาค้นคว้าสูตรโครงสร้างและชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และอนุพันธ์ของไฮโดรคาร์บอนจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการเรียนการสอน

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนการสอน		สื่อการสอน	เครื่องมือในการประเมิน	พฤติกรรมและความสามารถที่คาดหวังและผลงาน
	ผู้สอน	ผู้เรียน			
<p>1. ขั้นตอนการเตรียม</p> <p>1.1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้</p>	<p>1. นำเข้าสู่การเรียนรู้โดยอภิปรายร่วมกันในการวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาเพื่อให้ผู้เรียนเห็นขอบเขตเนื้อหาหรือรายวิชา</p> <p>2. อภิปรายร่วมกับผู้เรียนเพื่อสรุปขอบเขตเนื้อหาที่แสดงความสัมพันธ์กัน โดยใช้เทคนิคแผนที่มโนทัศน์</p> <p>3. ให้ผู้เรียนร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์</p>	<p>1.อภิปรายร่วมกับผู้สอนในการวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา</p> <p>2.อภิปรายร่วมกับผู้สอนเพื่อสรุปความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยใช้เทคนิคแผนที่มโนทัศน์</p> <p>3. ร่วมกันอภิปรายและกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ครอบคลุมมโนทัศน์ของเนื้อหาที่ศึกษา</p>	<p>- คำอธิบายรายวิชา</p>		<p>เป็นขั้นตอนการส่งเสริม</p> <p>1. ให้ผู้เรียนสามารถกำหนดสิ่งที่ตนเองต้องการเรียนรู้ โดยวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนกำหนดขึ้นจะเป็นเป้าหมายการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนต้องสามารถนำตนเองไปสู่สิ่งที่ต้องการเรียนได้</p> <p>ผลงาน</p> <p>1. แผนที่มโนทัศน์เรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์</p> <p>2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้เรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์</p>

<p>1.2 สำรวจความรู้พื้นฐาน</p>	<p>1. แจกใบคำถามเรื่อง โครงสร้างและการเรียกชื่อ สารอินทรีย์ โดยให้ผู้เรียนเขียนตอบ</p> <p>2. ให้ผู้เรียนตรวจสอบคำตอบ เพื่อทราบความสามารถเรื่อง โครงสร้าง และการเรียกชื่อ สารอินทรีย์ของผู้เรียน</p> <p>3. ให้ผู้เรียนนำผลที่ได้จากการตรวจคำตอบเทียบกับเกณฑ์ การประเมินความสามารถ การตอบคำถามเรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์ เพื่อ ทราบความสามารถของตนเอง</p> <p>4. นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ความรู้พื้นฐาน มาใช้ในการ เตรียมความพร้อมผู้เรียน</p>	<p>1. ตอบคำถามจากใบ คำถามที่ได้รับ</p> <p>2. ตรวจสอบคำตอบ เรื่องโครงสร้างและการ เรียกชื่อสารอินทรีย์</p> <p>3. ผู้เรียนแต่ละคน นำ ผลที่ได้จากการ ตรวจสอบคำตอบเทียบกับ เกณฑ์การประเมิน ความสามารถการตอบ คำถามเรื่องโครงสร้าง และการเรียกชื่อ สารอินทรีย์ เพื่อรับรู้ ความสามารถของ ตนเอง</p> <p>4. นำผลการประเมิน ความสามารถของ ตนเองมาใช้ในการ วางโครงการเรียน และ วางแผนการเรียน</p>	<p>- ใบคำถามเรื่อง โครงสร้างและการ เรียกชื่อ สารอินทรีย์</p>	<p>- เฉลยคำตอบ ใบคำถามเรื่อง โครงสร้างและ การเรียกชื่อ สารอินทรีย์</p> <p>- เกณฑ์การ ประเมิน ความสามารถ การตอบคำถาม เรื่องโครงสร้าง และการเรียกชื่อ สารอินทรีย์</p>	<p>2. การให้ผู้เรียนได้รับรู้ความสามารถ ของตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถ วางโครงการเรียนและวางแผนการเรียน ได้ สอดคล้องกับระดับความสามารถของตนเอง เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการเรียน</p> <p>ผลงาน</p> <p>บันทึกการประเมินความสามารถ การตอบคำถามเรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อ สารอินทรีย์</p>
---------------------------------------	--	---	--	---	--

<p>1.3 เตรียมความพร้อมผู้เรียน</p>	<p>1.อภิปรายร่วมกับผู้เรียนถึงผลการสำรวจความรู้พื้นฐานเรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์ เพื่อนำไปสู่ประเด็นปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ปัญหา</p> <p>2.บรรยายความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการศึกษาเรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์ และประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้อง</p> <p>3. ให้ข้อมูลแหล่งศึกษาค้นคว้า</p>	<p>1.อภิปรายร่วมกับผู้สอนถึงผลการสำรวจความรู้พื้นฐานเรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์ เพื่อนำไปสู่ประเด็นปัญหาของตนเองและแนวทางการแก้ปัญหา</p> <p>2.สรุปความรู้พื้นฐานและประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้</p> <p>3.รวบรวมข้อมูลแหล่งศึกษาค้นคว้า และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม</p>	<p>- เอกสารประกอบกรเรียนการสอน</p> <p>- รายชื่อหนังสืออ้างอิง</p>		<p>3. ให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอในการที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง</p> <p>ผลงาน</p> <p>สรุปความรู้พื้นฐานและประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับเรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์</p>
------------------------------------	--	---	---	--	--

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนการสอน		สื่อการสอน	เครื่องมือในการประเมิน	พฤติกรรมและความสามารถที่คาดหวังและผลงาน
	ผู้สอน	ผู้เรียน			
<p>2. ขั้นตอนการเรียน</p> <p>2.1 เลือกผู้ร่วมงาน</p> <p>2.2 วางโครงการเรียน</p>	<p>ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มผู้ร่วมงานกลุ่มละ 4 – 5 คน</p> <p>1. ให้ผู้เรียนเขียนโครงการเรียนเรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์ ประกอบด้วยประเด็นหลักที่สำคัญของเนื้อหา และกำหนดเป้าหมายการเรียนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนและระดับความสามารถของตนเอง และศึกษาสูตรโครงสร้างและชื่อสารอินทรีย์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>แบ่งกลุ่มผู้ร่วมงานเลือกประธาน และเลขานุการอย่างละ 1 คน</p> <p>1. เขียนโครงการเรียนเรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยประเด็นหลักที่สำคัญของเนื้อหา และกำหนดเป้าหมายการเรียนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนและระดับความสามารถของตนเอง และการศึกษาสูตรโครงสร้าง และชื่อสารอินทรีย์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>- ตัวอย่างงานวิจัย</p>	<p>- วัตถุประสงค์การเรียน</p>	<p>เป็นขั้นตอนการส่งเสริม</p> <p>1. ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกันจากการเรียนเป็นกลุ่ม เป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางวิชาการและทักษะทางสังคม และยังสามารถมีโอกาสประเมินความเข้าใจของตนเอง</p> <p>2. ให้ผู้เรียนมีความสามารถนำตนเองในการเรียนโดยการวางโครงการเรียนที่ประกอบด้วยประเด็นหลักที่สำคัญของเนื้อหาและกำหนดเป้าหมายการเรียนของตนเอง ได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนและระดับความสามารถของตนเอง</p> <p>การวางโครงการเรียน โดยการวินิจฉัยความต้องการการเรียนของตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง จากการคิดวิเคราะห์ ความต้องการการเรียนที่แท้จริงของตนเอง</p> <p>การกำหนดเป้าหมายการเรียนที่สอดคล้องกับระดับความสามารถของตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน และนำไปสู่การตั้งเป้าหมายการเรียนที่สูงขึ้น</p> <p>ผลงาน</p> <p>โครงการเรียน</p>

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนการสอน		สื่อการสอน	เครื่องมือในการประเมิน	พฤติกรรมและความสามารถที่คาดหวังและผลงาน
	ผู้สอน	ผู้เรียน			
2.3 วางแผนการเรียน	<p>1. ให้กลุ่มวางแผนการเรียนร่วมกัน โดยการกำหนดกิจกรรมการเรียน กลยุทธ์ในการทำงาน แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และผลงานที่แสดงการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในโครงการเรียน ใช้การบริหารเวลาในการวางแผนการเรียนและการทำงานร่วมกัน และใช้สัญญาณการเรียนเป็นข้อผูกมัดการเรียน</p> <p>2. ให้คำปรึกษาแนะนำในการวางแผนการเรียนได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายการเรียน</p>	<p>1. วางแผนการเรียนร่วมกันโดยการกำหนดกิจกรรมการเรียน กลยุทธ์การทำงาน แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ และผลงานที่แสดงการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนที่กำหนดไว้ในโครงการเรียน ใช้การบริหารเวลาในการทำงาน เพื่อให้งานเสร็จในเวลาที่กำหนด และเพื่อให้กลุ่มทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ และใช้สัญญาณการเรียนเป็นข้อผูกมัดการเรียน</p>		<p>- วัตถุประสงค์การเรียน</p> <p>- โครงการเรียน</p>	<p>3. ให้ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง โดยการวางแผนการเรียนและการทำงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนที่กำหนดไว้ และให้มีการทำงานอย่างเป็นระบบ</p> <p>ผลงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แผนการเรียน 2. สัญญาณการเรียน 3. รายชื่อหนังสือที่ใช้ศึกษาค้นคว้า

<p>2.4 ปฏิบัติตามแผน</p>	<p>1. สังเกตพฤติกรรมกรเรียนของผู้เรียน</p> <p>2. ให้คำปรึกษาแนะนำอำนวยความสะดวก และจัดสรรทรัพยากรที่จำเป็นต้องใช้</p> <p>3. ให้กำลังใจ กระตุ้นและจูงใจ ให้มีความพยายามในการทำงาน</p>	<p>1. ปฏิบัติตามแผนการเรียนที่วางไว้ มีการทำงานตามหน้าที่รับผิดชอบเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนที่กำหนดไว้ และเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด</p> <p>2.สรุปข้อความรู้ที่ได้จากการศึกษา โดยใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์</p> <p>3. บันทึกข้อสังเกตจากการปฏิบัติตามแผน</p>		<p>- สัญญาการเรียน</p> <p>- แผนการเรียน</p>	<p>4. ให้ผู้เรียนมีลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง โดยการให้ความเป็นอิสระส่วนบุคคล การจัดการตนเองรับผิดชอบและควบคุมตนเองในการเรียน การใช้เทคนิคแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดวิเคราะห์ สร้างความหมายของข้อมูล มีการจัดระเบียบข้อมูลความรู้และจัดโครงสร้างความรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้เข้าใจมโนทัศน์ของเนื้อหา เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำด้วยตนเองที่ช่วยให้ผู้เรียนขยายขอบเขตความรู้ออกไปได้อย่างกว้างขวาง นำไปสู่ความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆได้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสรรค์สร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง</p> <p>ผลงาน</p> <p>1. แผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ สรุปความรู้ความเข้าใจเรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์</p> <p>2.รายงานผลการศึกษาสูตรโครงสร้างและชื่อสารอินทรีย์จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</p> <p>3. บันทึกข้อสังเกตจากการปฏิบัติตามแผน</p>
---------------------------------	--	---	--	---	---

<p>3. ขั้นตอนการประเมินผล การปฏิบัติ</p> <p>3.1 ประเมินผล การปฏิบัติ</p>	<p>1. ให้กลุ่มเสนอผลงานจากการปฏิบัติตามแผนที่ตอบวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้</p> <p>2. ให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับผลงานการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ตลอดจนประเด็นสำคัญของความรู้ที่ผู้เรียนยังบกพร่อง และที่ยังขาด</p> <p>3. อภิปรายร่วมกับผู้เรียนถึงผลการปฏิบัติตามแผน ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคจากการปฏิบัติตามแผน</p> <p>4. ประเมินพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน และให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนจัดทำแผนพัฒนาการเรียนรู้อีก</p>	<p>1. นำเสนอผลงานการเรียนรู้ จากการปฏิบัติตามแผนที่ตอบวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้</p> <p>2. บันทึกประเด็นสำคัญของความรู้ที่ยังบกพร่อง และที่ยังขาด</p> <p>3. อภิปรายผลการปฏิบัติตามแผน ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคจากการปฏิบัติตามแผน</p> <p>4. ผู้เรียนประเมินตนเองจากกระบวนการเรียนรู้ และประเมินเพื่อนในกลุ่ม และจัดทำแผนพัฒนาการเรียนรู้อีก</p>	<p>- แผนที่จิตทัศน์ และแผนที่มโนทัศน์ต้นแบบ เรื่อง โครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์</p>	<p>- วัตถุประสงค์การเรียนรู้</p> <p>- สัญญาการเรียนรู้</p> <p>- แผนการเรียนรู้</p> <p>- แผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ สรุปความรู้ความเข้าใจ เรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์</p> <p>- รายงานผล การศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</p> <p>- บันทึกการดำเนินงานตามสัญญาการเรียนรู้</p>	<p>เป็นขั้นตอนการส่งเสริม</p> <p>1. ให้มีการสะท้อนข้อมูลจากการปฏิบัติตามแผน ในกระบวนการการเรียนรู้ด้วยตนเองและจากการสร้างผลงาน</p> <p>2. ให้มีการร่วมกันตรวจสอบผลงานจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และการปฏิบัติตามแผน เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดวิเคราะห์ และตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องของผลงาน จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง</p> <p>ผลงาน</p> <p>1. บันทึกประเด็นสำคัญของความรู้ที่ยังบกพร่องและที่ยังขาด</p> <p>2. แผนพัฒนาการเรียนรู้อีก</p> <p>3. การประเมินตนเอง</p>
--	--	--	--	---	--

<p>3.2 การรับความรู้เสริม</p>	<p>1.บรรยายความรู้เสริมที่ผู้เรียนยังขาดหรือบกพร่อง จาก การประเมินผลการปฏิบัติตาม แผน</p> <p>2.ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียน คิด วิเคราะห์เพื่อนำความรู้ความ เข้าใจจากการศึกษา ถ่ายโอนมา ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนสรรค์สร้างความรู้และ บูรณาการความรู้มาใช้ในการ แก้ปัญหาและศึกษางานวิจัยที่ เกี่ยวข้องได้และให้ผู้เรียนร่วมตั้ง คำถาม เพื่อตรวจสอบความ เข้าใจ</p> <p>3. อภิปรายร่วมกับผู้เรียน เพื่อสรุปมโนทัศน์ของเนื้อหา</p>	<p>1.สรุปข้อความรู้เพิ่มเติมจาก การรับความรู้เสริม และปรับปรุง แผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น</p> <p>2.ตอบคำถามที่ได้รับ โดยร่วม คิด วิเคราะห์เพื่อหาคำตอบ เป็น การตรวจสอบความเข้าใจและ ความสามารถในการสรรค์สร้าง ความรู้ การบูรณาการความรู้มา ใช้ในการแก้ปัญหา และการศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนร่วม ตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความ เข้าใจของตนเอง</p> <p>3.อภิปรายและซักถามเพื่อให้ เกิดความเข้าใจมโนทัศน์ของ เนื้อหา</p>	<p>- เอกสาร ประกอบการ เรียนการสอน</p> <p>- แผนที่จิต ทัศน์และแผนที่ มโนทัศน์ ต้นแบบ เรื่อง โครงสร้างและ การเรียกชื่อ สารอินทรีย์</p>	<p>- การสังเกต พฤติกรรม</p>	<p>2. การให้ผู้เรียนมีความรู้ความ เข้าใจในเนื้อหาที่ยังบกพร่อง เพื่อให้มี ความรู้ความเข้าใจในมโนคติของ เนื้อหา นำไปสู่การสร้างความหมาย ของข้อมูล จัดระเบียบข้อมูลความรู้ จัดโครงสร้างความรู้ด้วยตนเอง และ นำไปสู่ความสามารถสรรค์สร้างความรู้ และถ่ายโอนการเรียนรู้ไปใช้ใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้</p> <p style="text-align: center;">ผลงาน</p> <p>1. บันทึกความรู้เพิ่มเติม</p> <p>2. แผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโน ทัศน์สรุปความรู้ความเข้าใจ ที่ ปรับปรุงแล้ว</p>
-------------------------------	--	---	--	-----------------------------	---

ภาคผนวก จ.

แบบประเมินความสามารถผู้เรียน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง

คำชี้แจง

ขอให้นักศึกษาประเมินตนเองเกี่ยวกับวิธีการทำงานของนักศึกษาว่านักศึกษปฏิบัติอยู่ในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย

4 ลงในช่องที่ตรงกับการปฏิบัติของนักศึกษา

รายการ	ระดับความเป็นจริงหรือเห็นด้วย				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<p>การเปิดโอกาสต่อการเรียนรู้</p> <p>1. ข้าพเจ้าต้องการเรียนรู้อยู่เสมอตลอดชีวิต</p> <p>2. ข้าพเจ้าคิดว่าห้องสมุดเป็นสถานที่น่าเบื่อ</p> <p>3. แม้จะมีภาระกิจยุ่งยากเพียงใดข้าพเจ้าสามารถหาเวลาเรียนได้</p>					
<p>การมีมโนคติของตนเองในด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ</p> <p>4. ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆได้ด้วยตนเอง</p> <p>5. ข้าพเจ้าสามารถบังคับตนเองให้ทำในสิ่งที่ควรทำได้</p>					

แบบวัดทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

คำชี้แจง

ขอให้นักศึกษาประเมินตนเองเกี่ยวกับวิธีการทำงานของนักศึกษานักศึกษาปฏิบัติอยู่ในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย 4 ลงในช่องที่ตรงกับการปฏิบัติของนักศึกษา

ความสามารถ	ระดับความเป็นจริง				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
<p style="text-align: center;">การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้</p> <p>1. ข้าพเจ้าสามารถระบุสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ได้</p> <p>2. ข้าพเจ้าสามารถระบุจุดสำคัญของเรื่องที่เรียนได้</p> <p>3. ข้าพเจ้าสามารถระบุประเด็นสำคัญที่ยังไม่เข้าใจหรือสับสนได้</p> <p style="text-align: center;">การวางแผนการเรียน</p> <p>4. ข้าพเจ้าสามารถระบุแนวทางในการแก้ปัญหาของเรื่องที่เรียนได้</p> <p>5. ข้าพเจ้าสามารถกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ได้</p>					

การประเมินกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ

คำชี้แจง

ขอให้นักศึกษาประเมินตนเองเกี่ยวกับวิธีการทำงานของนักศึกษาว่านักศึกษปฏิบัติอยู่ในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย

4 ลงในช่องที่ตรงกับการปฏิบัติของนักศึกษา

รายการประเมิน	ระดับปฏิบัติ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การวางแผนการทำงาน 1. ข้าพเจ้ากำหนดวัตถุประสงค์ในการทำงานไว้ ล่วงหน้า 2. ข้าพเจ้ากำหนดเวลาในการทำงานให้แล้วเสร็จ ไว้ล่วงหน้า 3. ข้าพเจ้ากำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงานไว้ล่วงหน้า					
การจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน 4. ข้าพเจ้ากำหนดลำดับความสำคัญของงานที่ ต้องทำก่อนหลัง 5. ข้าพเจ้ากำหนดกิจกรรมการทำงานเพื่อให้ บรรลุเป้าหมาย 6. ข้าพเจ้าหาวิธีการทำงานเพื่อให้งานมีประสิทธิภาพ					

แบบวัดทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

ขอให้นักศึกษาประเมินตนเองเกี่ยวกับวิธีการทำงานของนักศึกษาว่านักศึกษาปฏิบัติอยู่ในระดับใด โดยทำเครื่องหมาย

4 ลงในช่องที่ตรงกับการปฏิบัติของนักศึกษา

รายการประเมิน	ระดับความสามารถ / ระดับปฏิบัติ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การเตรียมการทดลอง 1. ข้าพเจ้าได้กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายการทดลอง 2. ข้าพเจ้าศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทดลองมาแล้วล่วงหน้า 3. ข้าพเจ้าสามารถระบุประเด็นปัญหาการทดลองได้ 4. ข้าพเจ้าศึกษาขั้นตอนการทำงานมาแล้วล่วงหน้า การปฏิบัติการทดลอง 5. ข้าพเจ้าดำเนินการทดลองตามขั้นตอน 6. ข้าพเจ้าใช้อุปกรณ์ทดลองอย่างถูกต้อง 7. ข้าพเจ้ามีทักษะการหยิบและใช้สารเคมี					

เกณฑ์การประเมินการใช้ทักษะการเรียนรู้

1. การสรุปประเด็นสำคัญของเนื้อหา แบ่งเป็น	
1.1 ความกว้าง	5 คะแนน
1.2 ความลึก	5 คะแนน
2. ความครอบคลุมความคิดของตนเอง	4 คะแนน
3. การแสดงลำดับขั้นตอนการทดลอง	5 คะแนน
4. การใช้ยุทธวิธีของแผนที่จิตทัศน์ แบ่งเป็น	
4.1 ดี	2 คะแนน
4.2 สัณฐานลักษณะ	2 คะแนน
4.3 ลูกศร	2 คะแนน
	รวมทั้งสิ้น 25 คะแนน

การให้คะแนน

1. การสรุปประเด็นสำคัญของเนื้อหา

1.1 ความกว้าง

- 5 คะแนน หมายถึง ความกว้างของเนื้อหาครอบคลุมทฤษฎีและมโนทัศน์ของเนื้อหาร้อยละ 80 ขึ้นไป
- 4 คะแนน หมายถึง ความกว้างของเนื้อหาครอบคลุมทฤษฎีและมโนทัศน์ของเนื้อหาร้อยละ 70 ขึ้นไป
- 3 คะแนน หมายถึง ความกว้างของเนื้อหาครอบคลุมทฤษฎีและมโนทัศน์ของเนื้อหาร้อยละ 50 ขึ้นไป
- 2 คะแนน หมายถึง ความกว้างของเนื้อหาครอบคลุมทฤษฎีและมโนทัศน์ของเนื้อหาร้อยละ 30 ขึ้นไป
- 1 คะแนน หมายถึง ความกว้างของเนื้อหาครอบคลุมทฤษฎีและมโนทัศน์ของเนื้อหาร้อยละ 10 ขึ้นไป

1.2 ความลึก

- 5 คะแนน หมายถึง ความลึกของเนื้อหาครอบคลุมทฤษฎีและมโนทัศน์ของเนื้อหาร้อยละ 80 ขึ้นไป
- 4 คะแนน หมายถึง ความลึกของเนื้อหาครอบคลุมทฤษฎีและมโนทัศน์ของเนื้อหาร้อยละ 70 ขึ้นไป
- 3 คะแนน หมายถึง ความลึกของเนื้อหาครอบคลุมทฤษฎีและมโนทัศน์ของเนื้อหาร้อยละ 50 ขึ้นไป
- 2 คะแนน หมายถึง ความลึกของเนื้อหาครอบคลุมทฤษฎีและมโนทัศน์ของเนื้อหาร้อยละ 30 ขึ้นไป
- 1 คะแนน หมายถึง ความลึกของเนื้อหาครอบคลุมทฤษฎีและมโนทัศน์ของเนื้อหาร้อยละ 10 ขึ้นไป

2. ความครอบคลุมความคิดของตนเอง

- 4 คะแนน หมายถึง ครอบคลุมความคิดของตนเองที่ต่างจากผู้อื่นของเนื้อหาร้อยละ 80 ขึ้นไป
- 3 คะแนน หมายถึง ครอบคลุมความคิดของตนเองที่ต่างจากผู้อื่นของเนื้อหาร้อยละ 70 ขึ้นไป
- 2 คะแนน หมายถึง ครอบคลุมความคิดของตนเองที่ต่างจากผู้อื่นของเนื้อหาร้อยละ 50 ขึ้นไป
- 1 คะแนน หมายถึง ครอบคลุมความคิดของตนเองที่ต่างจากผู้อื่นของเนื้อหาร้อยละ 20 ขึ้นไป

3. การแสดงลำดับการทดลอง

- 5 คะแนน หมายถึง มีความชัดเจนของลำดับขั้นตอนการทดลองของเนื้อหาร้อยละ 80 ขึ้นไป
- 4 คะแนน หมายถึง มีความชัดเจนของลำดับขั้นตอนการทดลองของเนื้อหาร้อยละ 70 ขึ้นไป
- 3 คะแนน หมายถึง มีความชัดเจนของลำดับขั้นตอนการทดลองของเนื้อหาร้อยละ 50 ขึ้นไป
- 2 คะแนน หมายถึง มีความชัดเจนของลำดับขั้นตอนการทดลองของเนื้อหาร้อยละ 30 ขึ้นไป
- 1 คะแนน หมายถึง มีความชัดเจนของลำดับขั้นตอนการทดลองของเนื้อหาร้อยละ 10 ขึ้นไป

4. การใช้ทฤษฎีของแผนที่จิตทัศน์

4.1 สี มี 2 คะแนน

- 1 คะแนน หมายถึง ใช้สีกับคำสำคัญที่เป็นตัวกลางที่แตกต่างจากข้อความ
- 1 คะแนน หมายถึง เนื้อเรื่องกลุ่มเดียวกันใช้สีเดียวหรือใช้สองสี

4.2 สัญลักษณ์ มี 2 คะแนน

- 2 คะแนน หมายถึง การใช้ภาพหรือสิ่งที่ใช้แทนคำสำคัญ หรือ การใช้ขนาดหรือมิติของภาพที่แตกต่าง

4.3 ลูกศร มี 2 คะแนน

- 2 คะแนน หมายถึง มีการเชื่อมโยงความคิดด้วยลูกศรและคำสำคัญ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์การประเมินการทำงานอย่างเป็นระบบ

เกณฑ์การประเมิน	ลักษณะของผลงาน / ระดับคุณภาพของเกณฑ์			
	4 = ดีมาก	3 = ดี	2 = พอใช้	1 = ต้องปรับปรุง
1. การวางแผนการทำงาน	มีหลักฐานของผล งานที่แสดงการ กำหนดวัตถุประสงค์ การทำงาน ตาราง เวลาการทำงาน เกณฑ์มาตรฐานของ งาน ที่สอดคล้องกับ เป้าหมายของงานไว้ ล่วงหน้า และมีการ วางแผน เพื่อปรับ ปรุงและพัฒนางานไว้ อย่างชัดเจน	มีหลักฐานของผลงาน ที่แสดงการกำหนด วัตถุประสงค์การ ทำงาน ตารางเวลา การทำงาน เกณฑ์ มาตรฐานของงานที่ สอดคล้องกับเป้า หมายของงาน แต่ การวางแผนเพื่อปรับ ปรุงและพัฒนางาน ยังไม่ชัดเจน	มีหลักฐานของผลงาน ที่แสดงการกำหนดวัตถุประสงค์ การทำงาน ตารางเวลาการ ทำงาน และเกณฑ์ มาตรฐานของงานที่ สอดคล้องกับเป้า หมายของงาน ยังไม่ ชัดเจน และไม่มีการ วางแผนเพื่อปรับปรุง และพัฒนางาน	มีหลักฐานของผลงาน ที่แสดงการกำหนด วัตถุประสงค์การ ทำงานที่ไม่สอดคล้อง กับงาน ไม่มีตาราง เวลาการทำงาน มี เกณฑ์มาตรฐานของ งานที่ไม่สอดคล้องกับ เป้าหมายของงาน และไม่มีการวางแผน เพื่อปรับปรุงและ พัฒนางาน
2. การจัดระบบระเบียบและวิธีการทำงาน	มีหลักฐานของผล งานที่แสดงกิจกรรม เพื่อให้งานบรรลุเป้า หมายและมีประสิทธิ ภาพ กำหนดลำดับ ความสำคัญงาน ระบุแหล่งศึกษาค้น คว้าและกลยุทธ์หรือ เทคนิคในการพัฒนา ผลงานไว้อย่างชัดเจน	มีหลักฐานของผลงาน ที่แสดงกิจกรรมเพื่อ ให้งานบรรลุเป้า หมายและมีประสิทธิ ภาพยังไม่ชัดเจน มี การกำหนดลำดับ ความสำคัญของงาน และระบุแหล่งศึกษา ค้นคว้า แต่การ กำหนดกลยุทธ์หรือ เทคนิคในการพัฒนา ผลงานยังไม่ชัดเจน	มีหลักฐานของผลงาน ที่แสดงกิจกรรมเพื่อ ให้งานบรรลุเป้า หมายและมีประสิทธิ ภาพยังไม่ชัดเจน ไม่ กำหนดลำดับความ สำคัญของงานและ แหล่งศึกษาและ กำหนดกลยุทธ์หรือ เทคนิคในการพัฒนา ผลงานไม่ครอบคลุม และไม่ชัดเจน	มีหลักฐานของผลงาน ที่แสดงกิจกรรมเพื่อ ให้งานบรรลุเป้า หมายที่ไม่สอดคล้อง กับงาน ไม่กำหนด ลำดับความสำคัญ ของงานและแหล่ง ศึกษาค้นคว้า และไม่ มีกลยุทธ์หรือเทคนิค ในการพัฒนาผลงาน

เกณฑ์การประเมิน	ลักษณะของผลงาน / ระดับคุณภาพของเกณฑ์			
	4 = ดีมาก	3 = ดี	2 = พอใช้	1 = ต้องปรับปรุง
3. การปฏิบัติงาน	มีหลักฐานของผลงานที่แสดงการกำกับตนเองในการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ มีการประเมินการทำงานเป็นระยะ ผลงานแสดงให้เห็นถึงการบูรณาการความรู้และการพัฒนางานให้เป็นไปตามเป้าหมายที่แสดงถึงการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างชัดเจน	มีหลักฐานของผลงานที่แสดงการกำกับตนเองในการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ยังไม่ชัดเจน การประเมินผลการทำงานยังไม่สม่ำเสมอ ผลงานยังไม่แสดงให้เห็นถึงการบูรณาการความรู้ อย่างชัดเจนและการพัฒนางานให้เป็นไปตามเป้าหมายที่แสดงถึงการเรียนรู้ด้วยตนเองยังไม่ชัดเจน	มีหลักฐานของผลงานที่แสดงการกำกับตนเองในการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ยังไม่ชัดเจน การประเมินผลการทำงานไม่สม่ำเสมอ ผลงานยังไม่แสดงให้เห็นถึงการบูรณาการความรู้ อย่างชัดเจนและไม่มี การพัฒนางานให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้	มีหลักฐานของผลงานที่แสดงการดำเนินงานที่ไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ ผลงานไม่แสดงให้เห็นถึงการบูรณาการความรู้และ ไม่มีการพัฒนางานให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้
4. การประเมินผล	มีหลักฐานที่แสดงการวิเคราะห์ผลงานที่สอดคล้องกับเป้าหมาย และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด มีการประเมินความสามารถของตนเอง และแสดงการใช้ข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อพัฒนากระบวนการทำงานและพัฒนาผลงาน	มีหลักฐานที่แสดงการวิเคราะห์ผลงานที่สอดคล้องกับเป้าหมายและเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด มีการประเมินความสามารถของตนเอง แต่ไม่ได้แสดงการใช้ข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อพัฒนากระบวนการทำงานและพัฒนาผลงาน	มีหลักฐานที่แสดงการวิเคราะห์ผลงานที่สอดคล้องกับเป้าหมายและเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดที่ไม่ชัดเจน ไม่มีการประเมินความสามารถของตนเองที่นำไปสู่การปรับปรุงเพื่อพัฒนากระบวนการทำงานและพัฒนาผลงาน	มีหลักฐานที่แสดงการวิเคราะห์ผลงานแต่ไม่สอดคล้องกับเป้าหมายและ ไม่มีเกณฑ์มาตรฐานของงาน ไม่มีการประเมินความสามารถของตนเองที่นำไปสู่การปรับปรุงเพื่อพัฒนากระบวนการทำงานและพัฒนาผลงาน

เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การประเมิน	ลักษณะของผลงาน / ระดับคุณภาพของเกณฑ์			
	4 = ดีมาก	3 = ดี	2 = พอใช้	1 = ต้องปรับปรุง
1. การเตรียมการทดลอง	มีหลักฐานของผลงานที่แสดงการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายการทดลอง ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ศึกษาขั้นตอนการทำงานและการใช้เครื่องมือมาล่วงหน้ากำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงานและวางแผนการทำงานที่สอดคล้องกับเป้าหมายของงานได้อย่างชัดเจน	มีหลักฐานของผลงานที่แสดงการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายการทดลอง ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ศึกษาขั้นตอนการทำงานและการใช้เครื่องมือมาล่วงหน้า แต่กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงานและวางแผนการทำงานที่สอดคล้องกับเป้าหมายของงานไม่ชัดเจน	มีหลักฐานของผลงานที่แสดงการกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายการทดลองไม่ครอบคลุมและไม่ชัดเจน ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ศึกษาขั้นตอนการทำงานและการใช้เครื่องมือมาล่วงหน้า แต่กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงานและวางแผนการทำงานที่สอดคล้องกับเป้าหมายของงานไม่ครอบคลุมและไม่ชัดเจน	มีหลักฐานของผลงานที่แสดงการดำเนินงานที่ไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ ผลงานไม่แสดงให้เห็นถึงการบูรณาการความรู้และไม่มีการพัฒนางานให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้
2. การปฏิบัติการทดลอง	ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน มีทักษะการใช้อุปกรณ์การทดลอง ทำการทดลองด้วยความระมัดระวังแก้ปัญหา วิเคราะห์ผลการทดลองได้อย่างชัดเจนในเวลาที่กำหนด	ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน มีทักษะการใช้อุปกรณ์การทดลอง ทำการทดลองด้วยความระมัดระวัง ส่วนการแก้ปัญหา วิเคราะห์ผลการทดลองและบันทึกผลการทดลองยังไม่ชัดเจน และทำงานได้เสร็จในเวลาที่กำหนด	ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน มีทักษะการใช้อุปกรณ์การทดลองบางชนิดไม่ถูกต้อง ทำการทดลองด้วยความระมัดระวัง แต่การแก้ปัญหา วิเคราะห์ผลการทดลองและบันทึกผลการทดลอง ไม่ครอบคลุมและไม่ชัดเจน และทำงานได้เสร็จในเวลาที่กำหนด	ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน มีทักษะการใช้อุปกรณ์หลายชนิดไม่ถูกต้อง ทำการทดลองไม่ระมัดระวัง การแก้ปัญหา วิเคราะห์ผลการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง ไม่ครอบคลุมและไม่ชัดเจน และทำงานไม่บ่อยครั้ง

เกณฑ์การประเมิน	ลักษณะของผลงาน / ระดับคุณภาพของเกณฑ์			
	4 = ดีมาก	3 = ดี	2 = พอใช้	1 = ต้องปรับปรุง
3. การสรุปผล การทดลอง	มีหลักฐานของผล งานที่เขียนแสดงผล การทดลอง และสรุป ผลการทดลองได้ชัดเจน เข้าใจง่าย เขียน ข้อค้นพบได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน ใช้ ความรู้จากภาคทฤษฎี วิเคราะห์ผลทดลอง ได้อย่างสมเหตุสมผล	มีหลักฐานของผลงาน ที่เขียนแสดงผลการ ทดลอง และสรุปผล การทดลองได้ชัดเจน เข้าใจง่าย แต่เขียนข้อ ค้นพบที่ได้ ไม่ครอบคลุม และไม่ชัดเจน ใช้ ความรู้จากภาค ทฤษฎีวิเคราะห์ผล การทดลองได้สมเหตุ สมผล	มีหลักฐานของผลงาน ที่เขียนแสดงผลการ ทดลอง และสรุปผล การทดลองได้ไม่ ครอบคลุม เขียนข้อ ค้นพบที่ได้ไม่ครอบคลุม และไม่ชัดเจน ใช้ ความรู้จากภาค ทฤษฎีวิเคราะห์ผล การทดลองได้	มีหลักฐานของผลงาน ที่เขียนแสดงผลการ ทดลองและสรุปผล การทดลอง เขียนข้อ ค้นพบที่ได้ไม่ครอบคลุม และไม่ชัดเจน ใช้ ความรู้จากภาค ทฤษฎีวิเคราะห์ผล ทดลองไม่สมเหตุสม ผล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

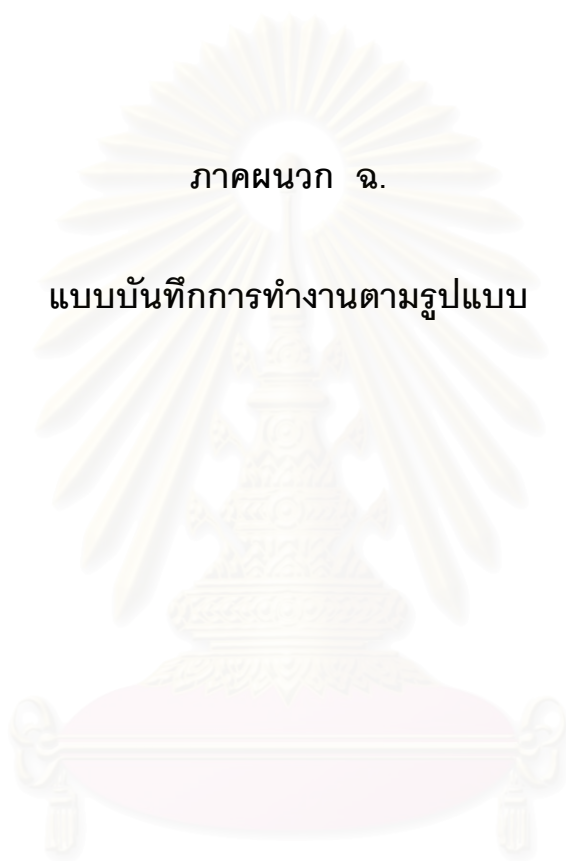
เกณฑ์การประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

เกณฑ์การประเมิน	ลักษณะของผลงาน / ระดับคุณภาพของเกณฑ์			
	4 = ดีมาก	3 = ดี	2 = พอใช้	1 = ต้องปรับปรุง
1. การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้	มีการระบุจุดสำคัญของเรื่องที่เรียน สิ่งที่ต้องการเรียน การนำไปใช้และวิเคราะห์ปัญหาของเรื่องเป็นวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน	มีการระบุจุดสำคัญของเรื่องที่เรียน สิ่งที่ต้องการเรียน การนำไปใช้และวิเคราะห์ปัญหาของเรื่องเป็นวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไม่ชัดเจน	มีการระบุจุดสำคัญของเรื่องที่เรียน สิ่งที่ต้องการเรียน การนำไปใช้ แต่วิเคราะห์ปัญหาของเรื่องเป็นวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไม่ครอบคลุมและไม่ชัดเจน	มีการระบุจุดสำคัญของเรื่องที่เรียน สิ่งที่ต้องการเรียน การนำไปใช้และวิเคราะห์ปัญหาของเรื่องเป็นวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไม่ครอบคลุมและไม่ชัดเจน
2. การวางโครงการเรียน	มีการกำหนดเป้าหมายการเรียน ระบุแนวทางการแก้ปัญหาและเวลาที่ใช้ในการศึกษาไว้อย่างชัดเจน	มีการกำหนดเป้าหมายการเรียน ระบุแนวทางการแก้ปัญหาและเวลาที่ใช้ในการศึกษาไว้แต่ไม่ชัดเจน	มีการกำหนดเป้าหมายการเรียน ระบุแนวทางการแก้ปัญหาชัดเจน แต่ไม่ครอบคลุมและกำหนดเวลาที่ใช้ในการศึกษาไม่ชัดเจน	มีการกำหนดเป้าหมายการเรียน ระบุแนวทางการแก้ปัญหาและเวลาที่ใช้ในการศึกษาไม่ครอบคลุมและไม่ชัดเจน
3. การวางแผนการเรียน	มีการกำหนดกิจกรรมเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายระบุแหล่งศึกษาค้นคว้า ระยะเวลาในการทำงาน กลยุทธ์หรือเทคนิคในการพัฒนา และกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงานไว้อย่างชัดเจน	มีการกำหนดกิจกรรมเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ระบุแหล่งศึกษาค้นคว้า ระยะเวลาในการทำงาน กลยุทธ์หรือเทคนิคในการพัฒนา และกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงานไว้แต่ไม่ชัดเจน	มีการกำหนดกิจกรรมการเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายชัดเจน แต่ไม่ครอบคลุม ระบุแหล่งศึกษาค้นคว้า ระยะเวลาในการทำงาน กลยุทธ์หรือเทคนิคในการพัฒนา และกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงานไม่ชัดเจน	มีการกำหนดกิจกรรมเรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายระบุแหล่งศึกษาค้นคว้า ระยะเวลาในการทำงานไม่ชัดเจน และไม่ครอบคลุมและไม่กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของงาน และ กลยุทธ์หรือเทคนิคในการพัฒนา

เกณฑ์การประเมิน	ลักษณะของผลงาน / ระดับคุณภาพของเกณฑ์			
	4 = ดีมาก	3 = ดี	2 = พอใช้	1 = ต้องปรับปรุง
4. การปฏิบัติตามแผน	มีหลักฐานแสดงการดำเนินงานที่ใช้ทักษะการเขียน สามารถเลือกใช้วิธีการเขียนและบริหารเวลาได้อย่างเหมาะสมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง	มีหลักฐานแสดงการดำเนินงานที่ใช้ทักษะการเขียน สามารถเลือกใช้วิธีการเขียนและบริหารเวลาในการเรียนรู้ด้วยตนเอง แต่ไม่ชัดเจน	มีหลักฐานแสดงการดำเนินงานที่ใช้ทักษะการเขียน แต่ยังไม่แสดงถึงการเรียนรู้ที่แท้จริง และยังไม่สามารถบริหารเวลาในการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม	มีหลักฐานแสดงการดำเนินงานที่ใช้ทักษะการเขียน แต่ไม่ครอบคลุมและไม่ชัดเจน และยังไม่สามารถบริหารเวลาในการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม
5. การประเมิน	มีมโนคติในสิ่งที่เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ที่แสดงให้เห็นการบูรณาการความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหา และสามารถประเมินความสามารถของตนเอง เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการทำงานได้	มีมโนคติในสิ่งที่เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา แต่ไม่แสดงให้เห็นการบูรณาการความรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน และสามารถประเมินความสามารถของตนเอง เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการทำงานได้	มีมโนคติในสิ่งที่เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ที่แสดงให้เห็นการบูรณาการความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาได้ไม่ชัดเจน และการประเมินความสามารถของตนเอง เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการทำงานไม่สม่ำเสมอ	ไม่มีมโนคติในสิ่งที่เรียน ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่แสดงให้เห็นการบูรณาการความรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหา และการประเมินความสามารถของตนเอง เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการทำงานไม่ชัดเจน และไม่สม่ำเสมอ

ภาคผนวก ฉ.

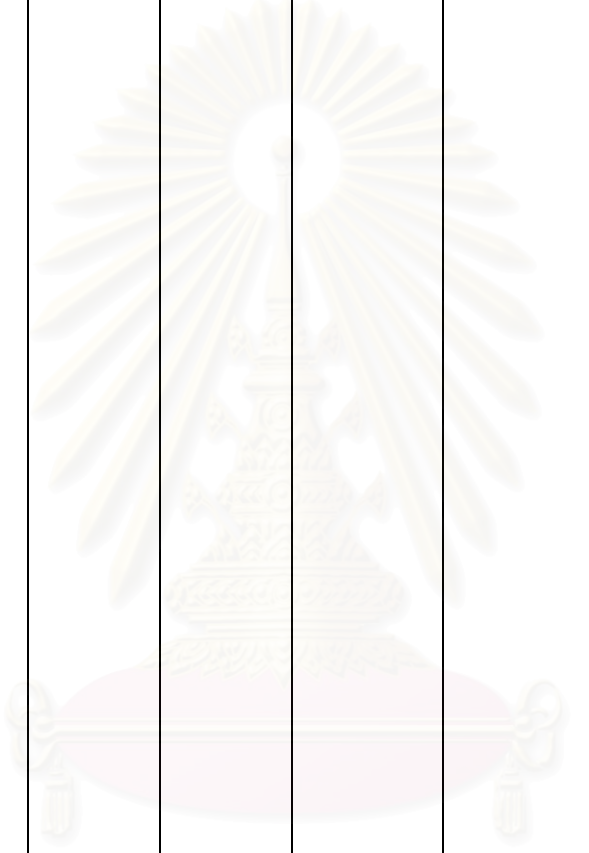
แบบบันทึกการทำงานตามรูปแบบ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกการประเมินความสามารถ (ก่อนเรียน)

ชื่อ..... เลขที่..... กลุ่ม.....

มโนทัศน์	เรื่อง (วันที่สอบ)	คะแนน เต็ม	คะแนน ที่ได้	ระดับ ความสามา รถ	วัตถุประสงค์ ที่ต้อง ปรับปรุง	การประเมิน ตนเอง
 <p>สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>						

แบบบันทึกการวางโครงการเรียน

ชื่อ.....เลขที่.....กลุ่ม.....
 มโนทัศน์ที่.....เรื่อง.....วันที่.....

วัตถุประสงค์ การเรียน	ประเด็นสำคัญ ของเนื้อหา	ความสามารถ		เป้าหมาย การเรียน
		จุดเด่น	จุดด้อย	
1	1 2 3			
2	1 2 3			
3	1 2 3			
<u>การศึกษางานวิจัย</u>				

แบบบันทึกการวางแผนการเรียน

ชื่อ เลขที่ กลุ่ม.....

มโนทัศน์.....เรื่องวันที่.....

เป้าหมาย การเรียน	กิจกรรม การเรียนรูู้	แหล่งทรัพยากร การเรียนรูู้	ผลงานที่แสดง การเรียนรูู้	กำหนด วันเวลา ที่งานเสร็จ	ผู้รับ ผิดชอบ
1					
2					

แบบบันทึกการทำสัญญาการเรียน

ชื่อ เลขที่ กลุ่ม.....

มโนทัศน์ที่.....เรื่อง อาจารย์ผู้สอน

วันที่เริ่มสัญญา.....วันสิ้นสุดสัญญา

จุดมุ่งหมายของสัญญา

.....

.....

.....

.....

.....

วันที่	วัตถุประสงค์ การเรียนรู้	เป้าหมาย การเรียนรู้	กิจกรรม การเรียนรู้	หลักฐาน / ผลงาน ที่แสดงการเรียนรู้	แหล่งทรัพยากร การเรียนรู้

สัญญานี้จะสมบูรณ์เมื่อนักศึกษาได้ปฏิบัติตามกิจกรรมที่ได้ระบุไว้ในสัญญาจนสำเร็จหากมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ตามที่ระบุในสัญญา จะต้องได้รับความเห็นชอบจากทั้งอาจารย์ผู้สอนและ นักศึกษา

ลงชื่อนักศึกษา

ลงชื่ออาจารย์ผู้สอน

แบบบันทึกการดำเนินงานตามสัญญาการเรียน

ชื่อ

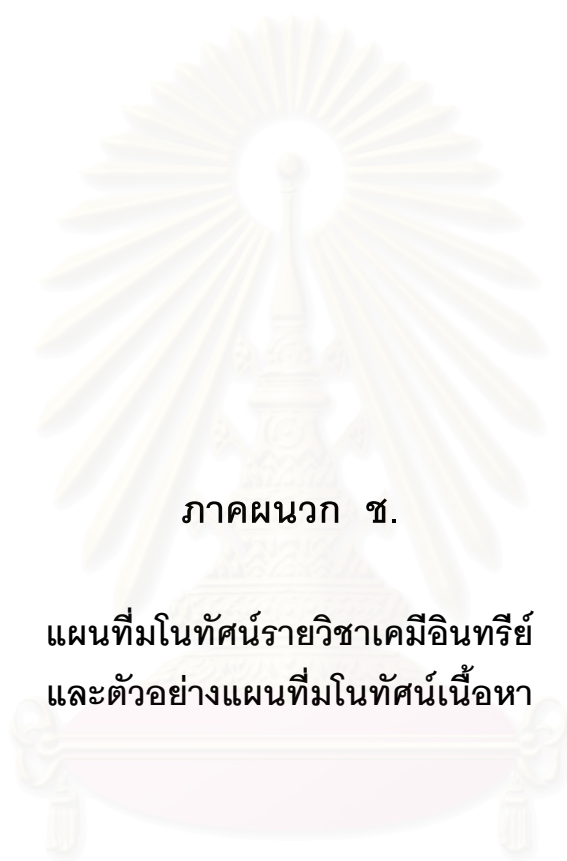
เลขที่

..... กลุ่ม

มโนทัศน์ที่.....เรื่องวันที่.....

วันที่ ประเมิน	เป้าหมาย	กลยุทธ์ในการ ทำงาน	ผลงานเมื่อเทียบกับ เป้าหมาย	ความคิดเห็น / ข้อสังเกต	
				จากผู้สอน	ผู้ร่วมงาน

การประเมินตนเอง

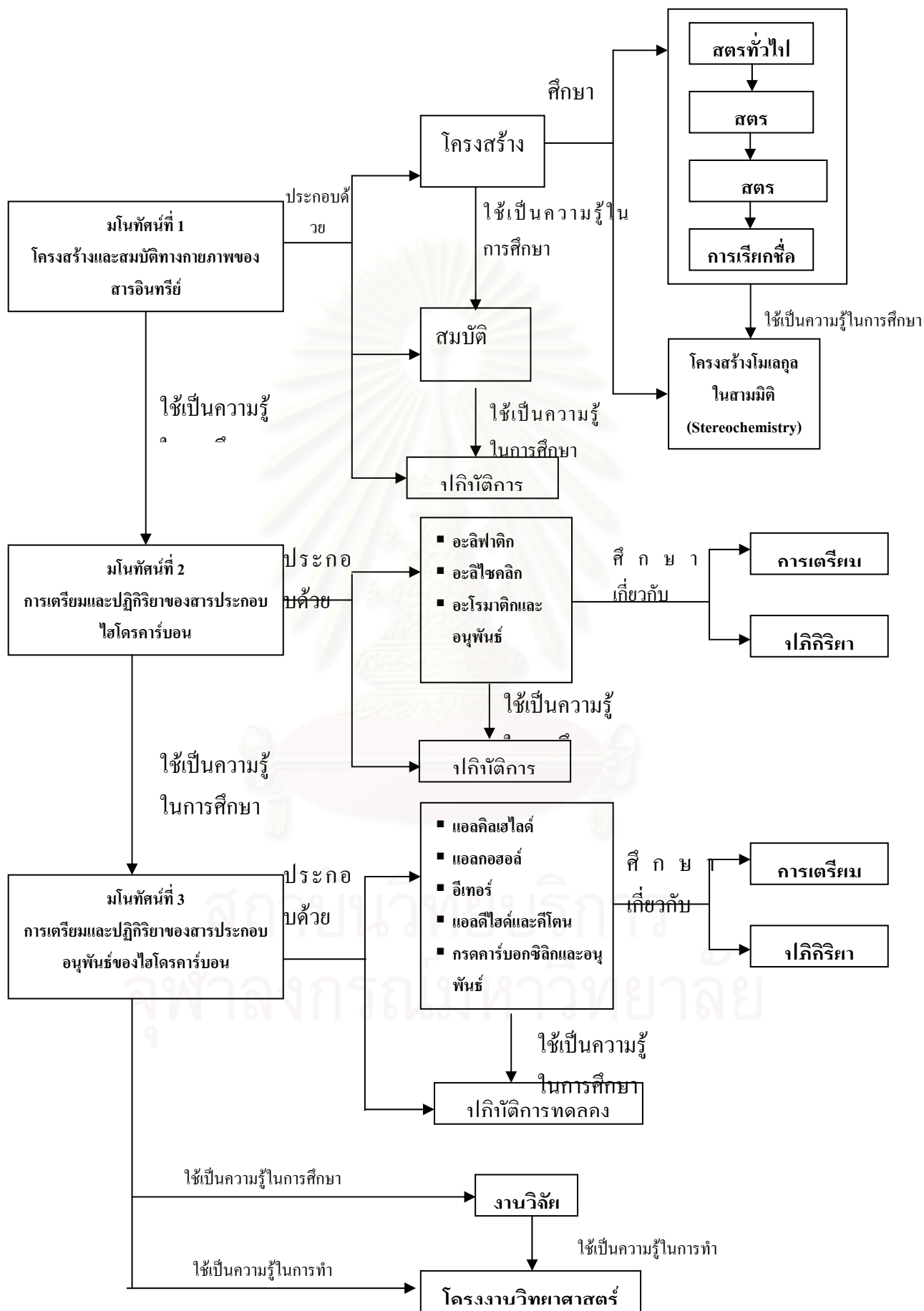


ภาคผนวก ช.

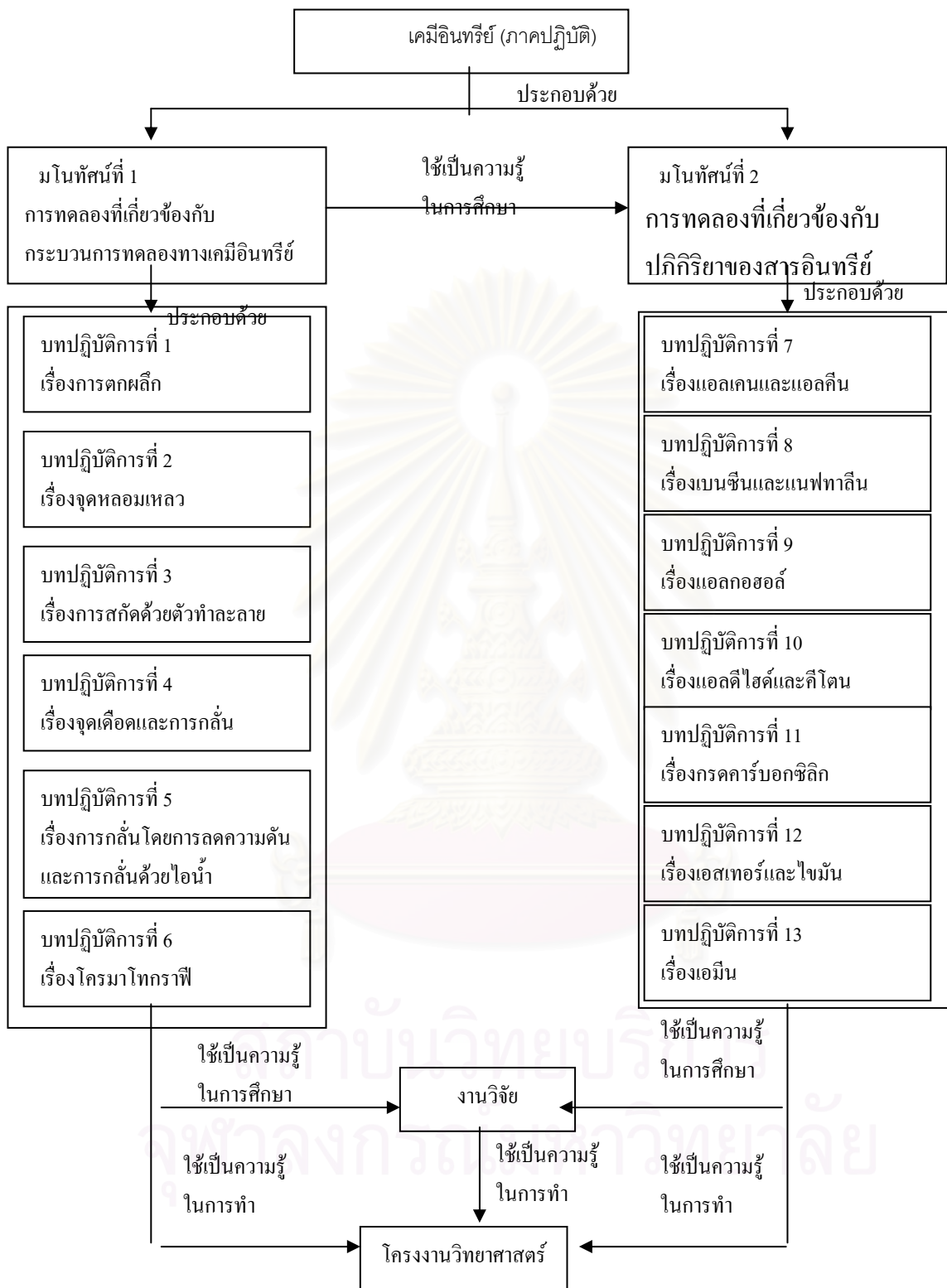
แผนทึมโนทัศน์รายวิชาเคมีอินทรีย์
และตัวอย่างแผนทึมโนทัศน์เนื้อหา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

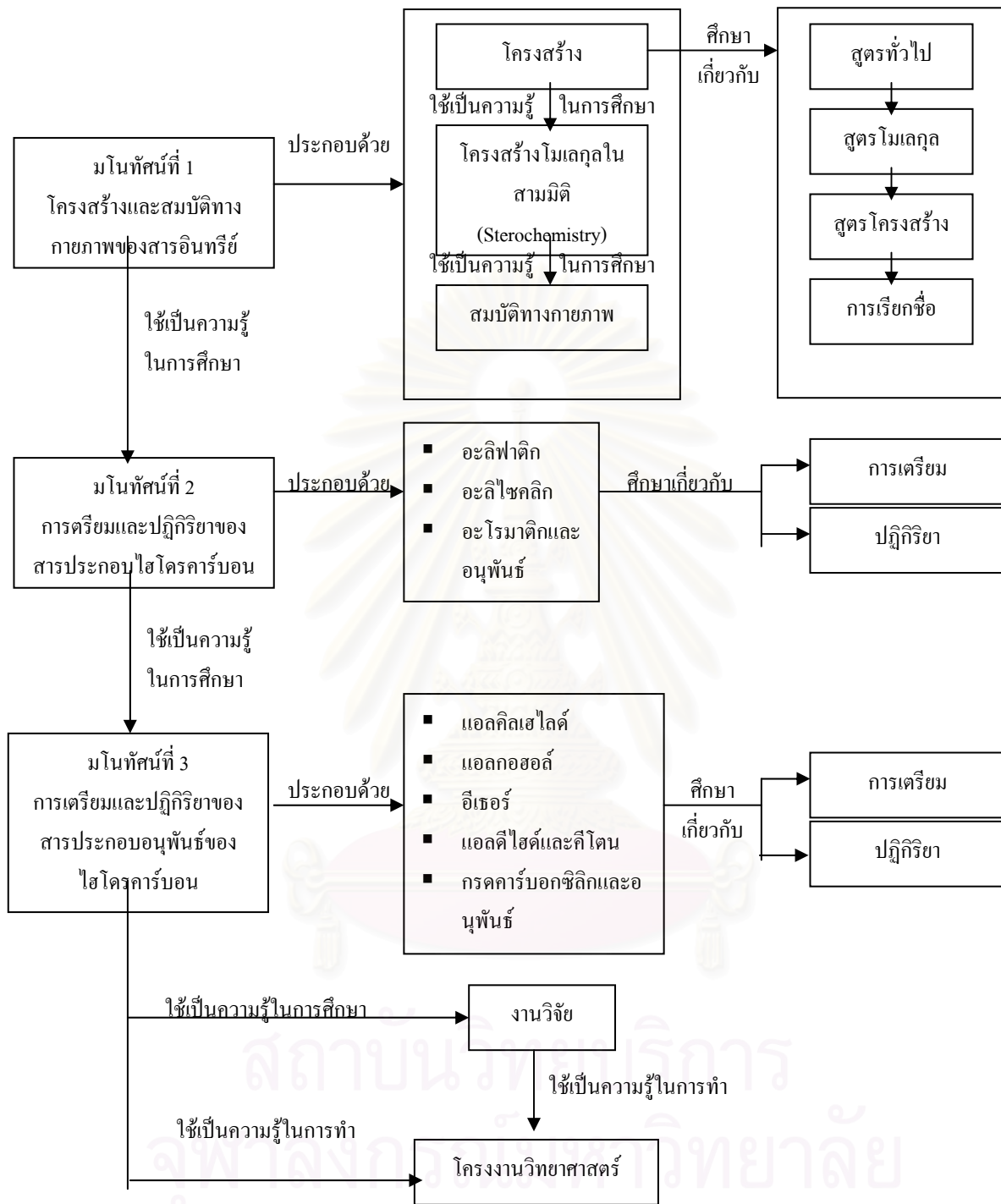
แผนที่มโนทัศน์รายวิชาเคมีอินทรีย์



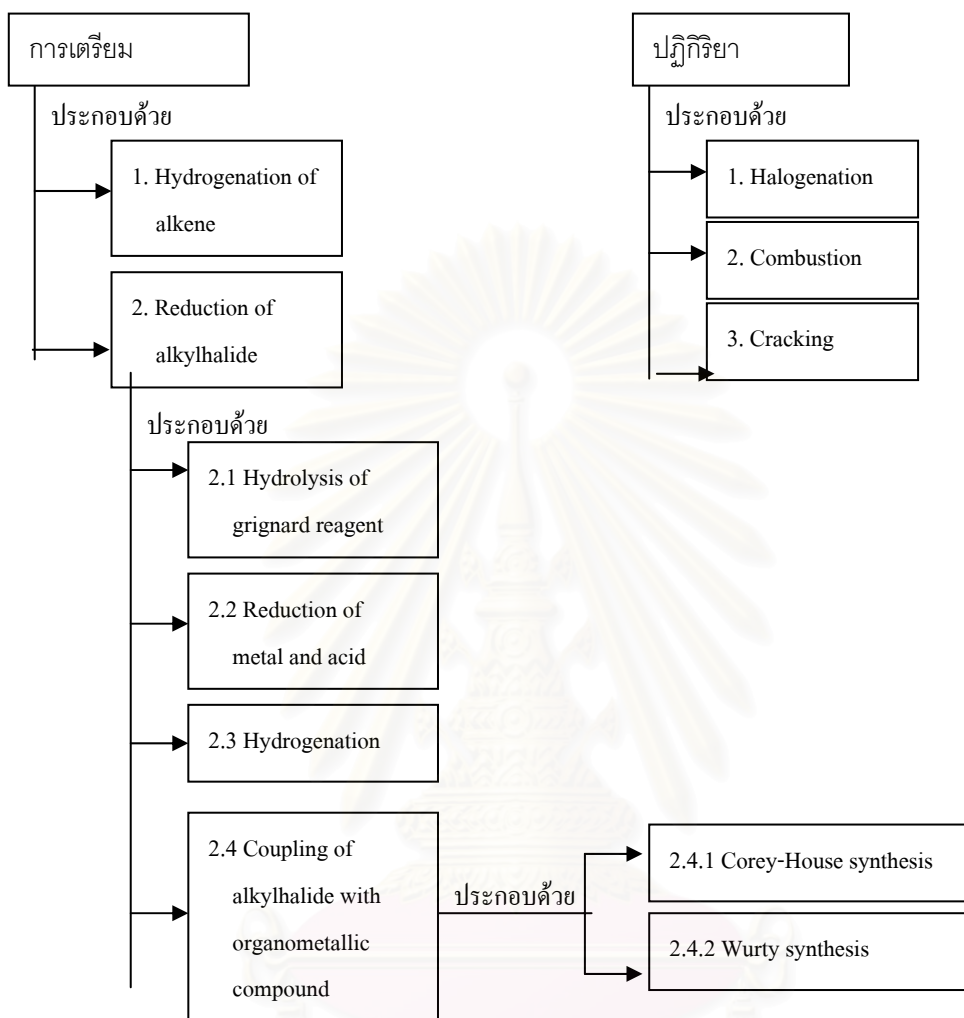
แผนที่มโนทัศน์วิชาเคมีอินทรีย์ (ภาคปฏิบัติ)



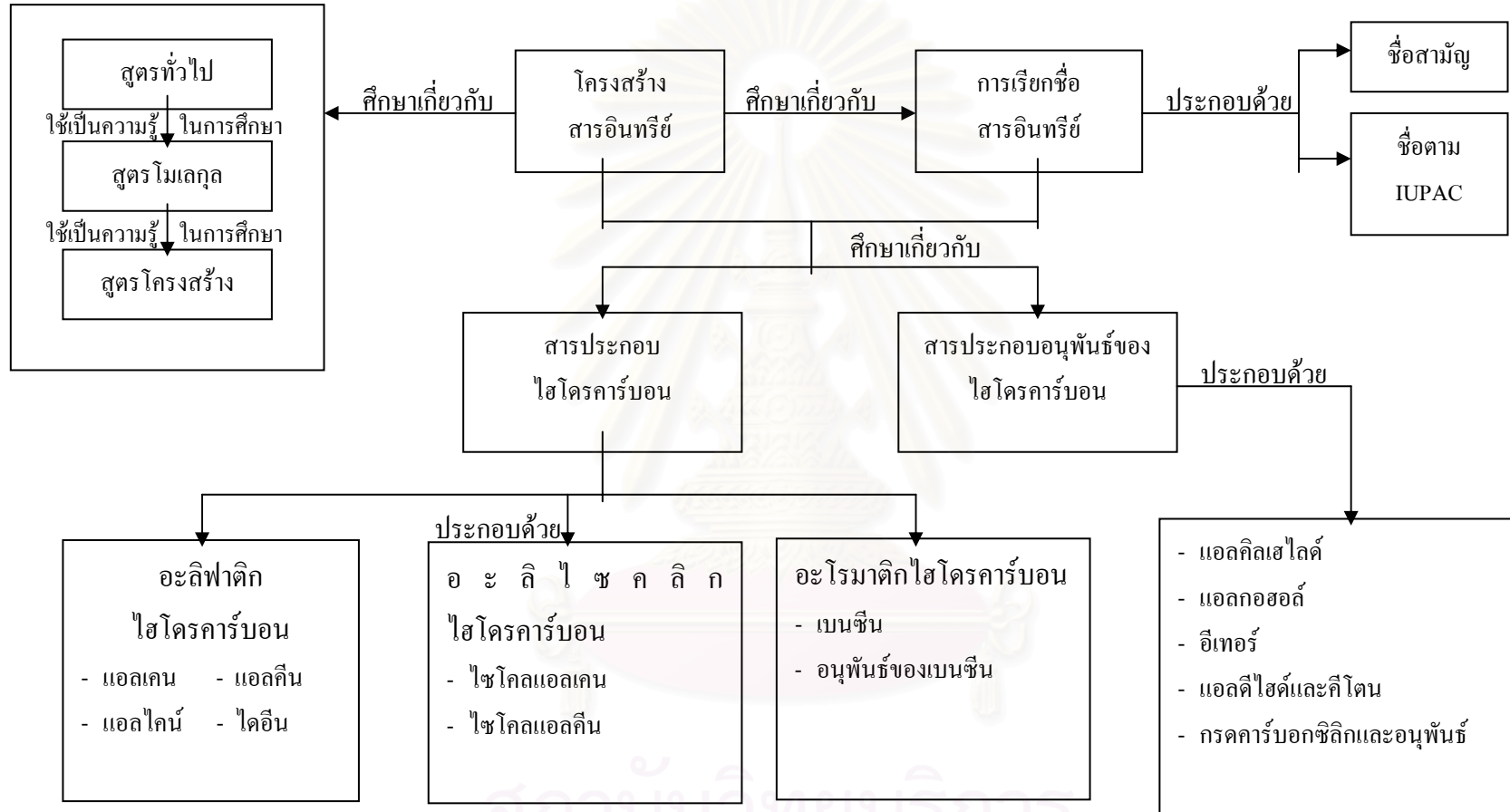
แผนที่มโนทัศน์รายวิชาเคมีอินทรีย์ (ภาคทฤษฎี)

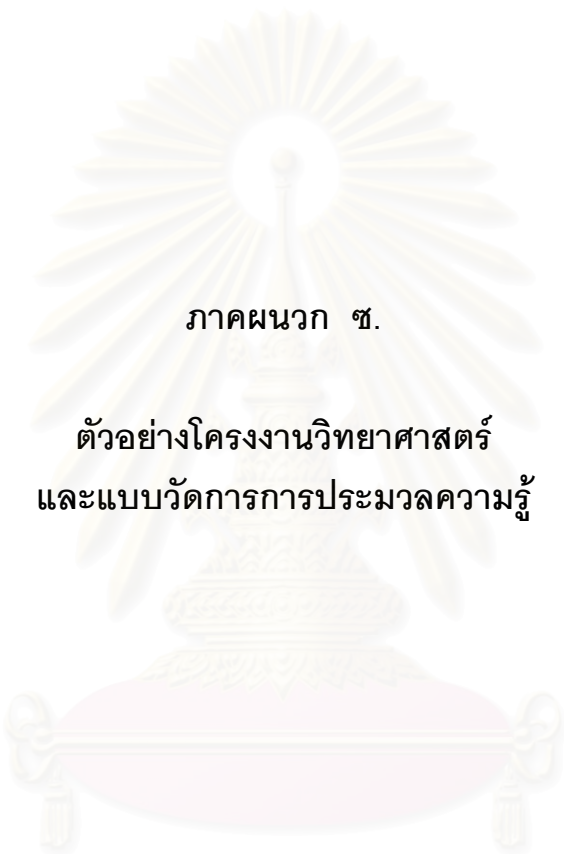


เรื่อง การเตรียมและปฏิกิริยาของแอลเคนและไซโคลแอลเคน



เรื่องโครงสร้างและการเรียกชื่อสารอินทรีย์





ภาคผนวก ซ.

ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์
และแบบวัดการการประมวลความรู้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

1. อาหารกึ่งกึ่งสำเร็จรูป

วัตถุประสงค์	เพื่อผลิตอาหารกึ่งที่มีประสิทธิภาพและมีคุณค่าทางอาหารสูง ช่วยลดต้นทุนในการเลี้ยงกุ้ง
แนวคิด	ใช้สิ่งที่มีโปรตีนสูง มีคาร์โบไฮเดรต และวิตามินซึ่งเป็นสารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง และมีลักษณะที่จับยึดติดกันได้ มีความเหนียวไม่แตกตัวง่ายเมื่ออยู่ในน้ำ
การทดลอง	สูตรอาหารที่ใช้คือ ปลาสด ปลาป่น กากถั่วเหลือง รำข้าว ปลายข้าวสาร เปลือกกุ้งและหัวกุ้ง วิตามินซีและไข่ไก่ นำมาชั่งตามจำนวนที่กำหนดเพื่อให้ได้สารอาหารที่เหมาะสมและมีคุณค่าทางโภชนาการ แล้วนำมาบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องบดอาหารแบบอัดเม็ดนำไปตากแดด เพื่อเก็บไว้ได้นาน
การทดสอบ	ทดสอบเปรียบเทียบกับอาหารที่ใช้เลี้ยงกุ้ง สังเกตพฤติกรรมการกินอาหาร
สรุปผลการทดลอง	กุ้งกินอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นเป็นปกติเมื่อเทียบกับอาหารที่ใช้เลี้ยงกุ้ง

1. แนวคิดของโครงการ

1.1 ความคิด

7 6 5 4 3 2 1

1.1.1	ความคิดใหม่							4	ความคิดเก่า
1.1.2	ความคิดริเริ่ม						4		ความคิดธรรมดา
1.1.3	ดัดแปลงมาเป็นความคิด ของตนเอง						4		ลอกเลียนความคิด ของผู้อื่น

1.2 กระบวนการ

1.2.1	ใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ อย่างสมเหตุสมผล					4		ใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่าง ไม่สมเหตุสมผล
-------	---	--	--	--	--	---	--	---

1.2.5	มีการบูรณาการความรู้ จากภาคทฤษฎีไปสู่ภาคปฏิบัติ					4		ไม่มีการบูรณา ความรู้จากภาค ทฤษฎีไปสู่ภาคปฏิบัติ
-------	--	--	--	--	--	---	--	--

4. การประเมินผล

4.1 ผลงานที่ได้

4.1.1	ตรงตามวัตถุประสงค์			4					ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
4.1.2	มีความสมบูรณ์ไม่ต้อง ปรับปรุง			4					งานไม่สมบูรณ์ต้อง ปรับปรุง
4.1.3	มีคุณภาพตรงตาม เป้าหมาย			4					คุณภาพไม่ตรงตาม เป้าหมาย

4.2 การนำไปใช้

4.2.1	สะดวกในการนำไปใช้		4						ไม่สะดวกในการนำ ไปใช้
4.2.2	นำไปใช้ประโยชน์ได้		4						นำไปใช้ประโยชน์ไม่ ได้

2. การใช้สาหร่ายพวงองุ่น (Caulerpa) ลดความเข้มข้นของสารประกอบไนโตรเจนในน้ำ

วัตถุประสงค์	เพื่อทดสอบความสามารถของ (Caulerpa) ในการลดปริมาณสารประกอบไนโตรเจนในน้ำ
แนวคิด	จากความรู้พื้นฐานที่ว่าสาหร่ายสามารถดูดซับสารประกอบไนโตรเจนไปใช้ในการเจริญเติบโต จึงนำสาหร่ายที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น คือ สาหร่ายพวงองุ่น (Caulerpa) มาทดสอบลดปริมาณสารประกอบไนโตรเจนในน้ำ ถ้าการทดลองนี้ประสบผลสำเร็จ ก็มีความเป็นไปได้ในการนำสาหร่ายพวงองุ่นไปช่วยลดปริมาณสารประกอบไนโตรเจนในน้ำทั้งจากบ่อเลี้ยงปลา ซึ่งมีปริมาณแอมโมเนียสูงและเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ
การทดลอง	เตรียมน้ำทะเลเทียมเป็นน้ำตัวอย่างวัดค่าความเค็มให้มีความเค็มเท่ากับน้ำในบ่อเลี้ยงสาหร่าย นำสาหร่ายลงไปเลี้ยงในน้ำตัวอย่าง ให้มีความหนาแน่นแตกต่างกัน
การทดสอบ	วัดค่าสารประกอบไนโตรเจนทุก 24 ชั่วโมง แล้วนำมาวิเคราะห์หาแอมโมเนียและไนไตรต์
สรุป	สาหร่ายพวงองุ่นที่มีความหนาแน่น 37.5 กรัม / ลิตร สามารถช่วยลดค่าความเข้มข้นของแอมโมเนียและไนไตรต์ได้ดีที่สุด จึงมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ลดปริมาณสารประกอบไนโตรเจนในน้ำทั้งจากบ่อเลี้ยงปลา

1. แนวคิดของโครงการ

1.1 ความคิด

	7	6	5	4	3	2	1	
1.1.1 ความคิดใหม่				4				ความคิดเก่า
1.1.2 ความคิดริเริ่ม				4				ความคิดธรรมดา
1.1.3 ดัดแปลงมาเป็นความคิด ของตนเอง			4					ลอกเลียนความคิด ของผู้อื่น

1.2 กระบวนการ

1.2.1 ใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ อย่างสมเหตุสมผล	4							ใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่าง ไม่สมเหตุสมผล
1.2.5 มีการบูรณาการความรู้จาก ภาคทฤษฎีไปสู่ภาคปฏิบัติ		4						ไม่มีการบูรณาการ ความรู้จากภาคทฤษฎี ไปสู่ภาคปฏิบัติ

4. การประเมินผล

4.1 ผลงานที่ได้

4.1.1 ตรงตามวัตถุประสงค์			4					ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
4.1.2 มีความสมบูรณ์ไม่ต้อง ปรับปรุง				4				งานไม่สมบูรณ์ต้อง ปรับปรุง
4.1.3 มีคุณภาพตรงตาม เป้าหมาย		4						คุณภาพไม่ตรงตาม เป้าหมาย

4.2 การนำไปใช้

4.2.1 สะดวกในการนำไปใช้		4						ไม่สะดวกในการนำ ไปใช้
4.2.2 นำไปใช้ประโยชน์ได้			4					นำไปใช้ประโยชน์ ไม่ได้

3. การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดต่อการยับยั้งเชื้อ Vibrio ในกุ้งกุลาดำ

- วัตถุประสงค์** เพื่อสกัดสารจากพืชสมุนไพรบางชนิด และศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดที่ได้ต่อการยับยั้งเชื้อ Vibrio ในกุ้งกุลาดำ
- แนวคิด** พืชสมุนไพรบางชนิดแพทย์แผนโบราณนำมาใช้รักษาโรคที่เกิดบริเวณผิวหนัง จึงมีแนวคิดที่จะสกัดสารจากพืชสมุนไพร ได้แก่ เสม็ดขาว ชันทองพยับบาท เหงือกปลา หมอดอกม่วง ฝาดดอกขาว ผักบั้งทะเล และนำสารสกัดที่ได้มาทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ Vibrio ในกุ้งกุลาดำ
- การทดลอง** สกัดสารจากพืชสมุนไพร โดยใช้พืชสมุนไพรที่บดละเอียดแช่ในสารละลายเมทานอล นำสารสกัดที่ได้มาแยกตัวทำละลายออกโดยการกลั่นแบบลดความดัน นำสิ่งสกัดที่ได้ไปทดสอบการยับยั้งเชื้อ Vibrio จากกุ้งกุลาดำ โดยวิธี Disc diffusion
- การทดสอบ** เปรียบเทียบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ Vibrio ของสารสกัดที่ได้กับการใช้ยาต้านจุลชีพ
- สรุปผลการทดลอง** จากการศึกษาพบว่าสารสกัดที่ได้จากเสม็ดขาวมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ Vibrio รองลงมาคือ ลำต้น และใบฝาดดอกขาว จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำผลการทดลองที่ได้ไปใช้ในสภาพจริง

1. แนวคิดของโครงการ

	7	6	5	4	3	2	1	
1.1 ความคิด								
1.1.1 ความคิดใหม่			4					ความคิดเก่า
1.1.2 ความคิดริเริ่ม			4					ความคิดธรรมดา
1.1.3 ดัดแปลงมาเป็นความคิด ของตนเอง	4							ลอกเลียนความคิด ของผู้อื่น
1.2 กระบวนการ								
1.2.1 ใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ อย่างสมเหตุสมผล				4				ใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์อย่าง ไม่สมเหตุสมผล
1.2.5 มีการบูรณาการความรู้จาก ภาคทฤษฎีไปสู่ภาคปฏิบัติ			4					ไม่มีการบูรณาการจาก ความรู้จากภาค ทฤษฎีไปสู่ภาคปฏิบัติ

4. การประเมินผล

4.1 ผลงานที่ได้								
4.1.1 ตรงตามวัตถุประสงค์			4					ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
4.1.2 มีความสมบูรณ์ไม่ต้อง ปรับปรุง				4				งานไม่สมบูรณ์ต้อง ปรับปรุง
4.1.3 มีคุณภาพตรงตาม เป้าหมาย			4					คุณภาพไม่ตรงตาม เป้าหมาย
4.2 การนำไปใช้								
4.2.1 สะดวกในการนำไปใช้				4				ไม่สะดวกในการนำ ไปใช้
4.2.2 นำไปใช้ประโยชน์ได้			4				นำไปใช้ประโยชน์ ไม่ได้	

แบบวัดการประมวลความรู้

1. เรื่องการเตรียมและปฏิกิริยาของแอลเคนไซโคลแอลเคน

1.1 จงแสดงการสังเคราะห์สารต่อไปนี้ จากปฏิกิริยาที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ศึกษา

- 1) 2,2 – dimethylbutane
- 2) $((\text{CH}_3 \text{ CH}_2)_2 \text{ CH})_2$
- 3) $(\text{CH}_3)_3 \text{ C CH} (\text{CH}_2 \text{ CH}_3)_2$
- 4) cyclopentane

2. เรื่องการเตรียมและปฏิกิริยาของแอลกอฮอล์

2.1 จงแสดงการสังเคราะห์สารต่อไปนี้ จากปฏิกิริยาที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ศึกษา

- 1) 4 – ethyl – 3 – hexanol
- 2) $(\text{CH}_3)_3 \text{ C CH} (\text{OH}) \text{ CH}_2 \text{ CH}_3$
- 3) $((\text{CH}_3 \text{ CH}_2)_2 \text{ CH})_2 \text{ CHOH}$
- 4) 2 – methyl – 3 ethyl – 1 – pentanol

3. เรื่องการเตรียมและปฏิกิริยาของกรดคาร์บอกซิลิก

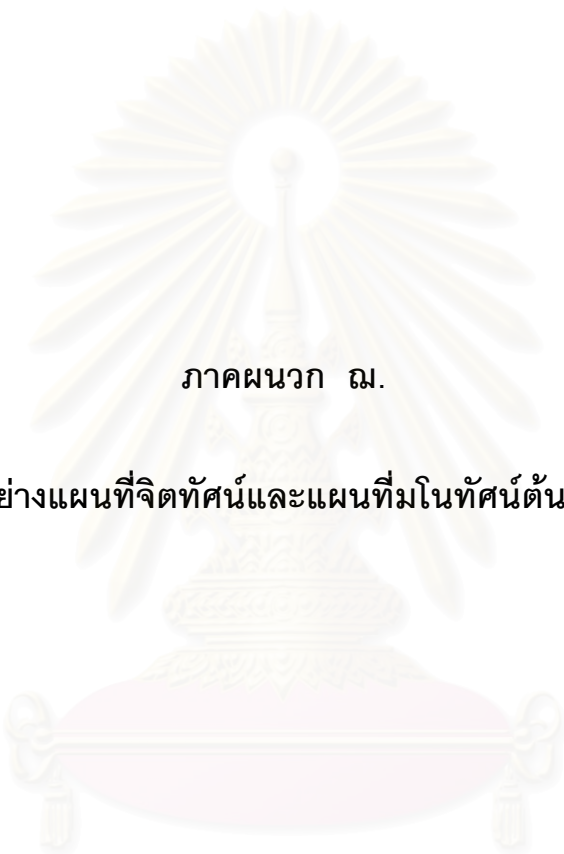
3.1 จงแสดงการสังเคราะห์สารต่อไปนี้ จากปฏิกิริยาที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ศึกษา

- 1) 2 – ethyl – 3 – methylbutanoic acid
- 2) 3, 3 – diethyl – 4, 4 – dimethylhexanoic acid
- 3) $(\text{CH}_3)_3 \text{ C CH} (\text{CH}_3) \text{ CH}_2 \text{ COOH}$
- 4) $(\text{CH}_3 \text{ CH}_2)_3 \text{ C CH}_2 \text{ COOH}$

4. เรื่องการทดสอบความแตกต่างของสาร

4.1 จงบอกวิธีทดสอบความแตกต่างระหว่างสารที่กำหนดให้

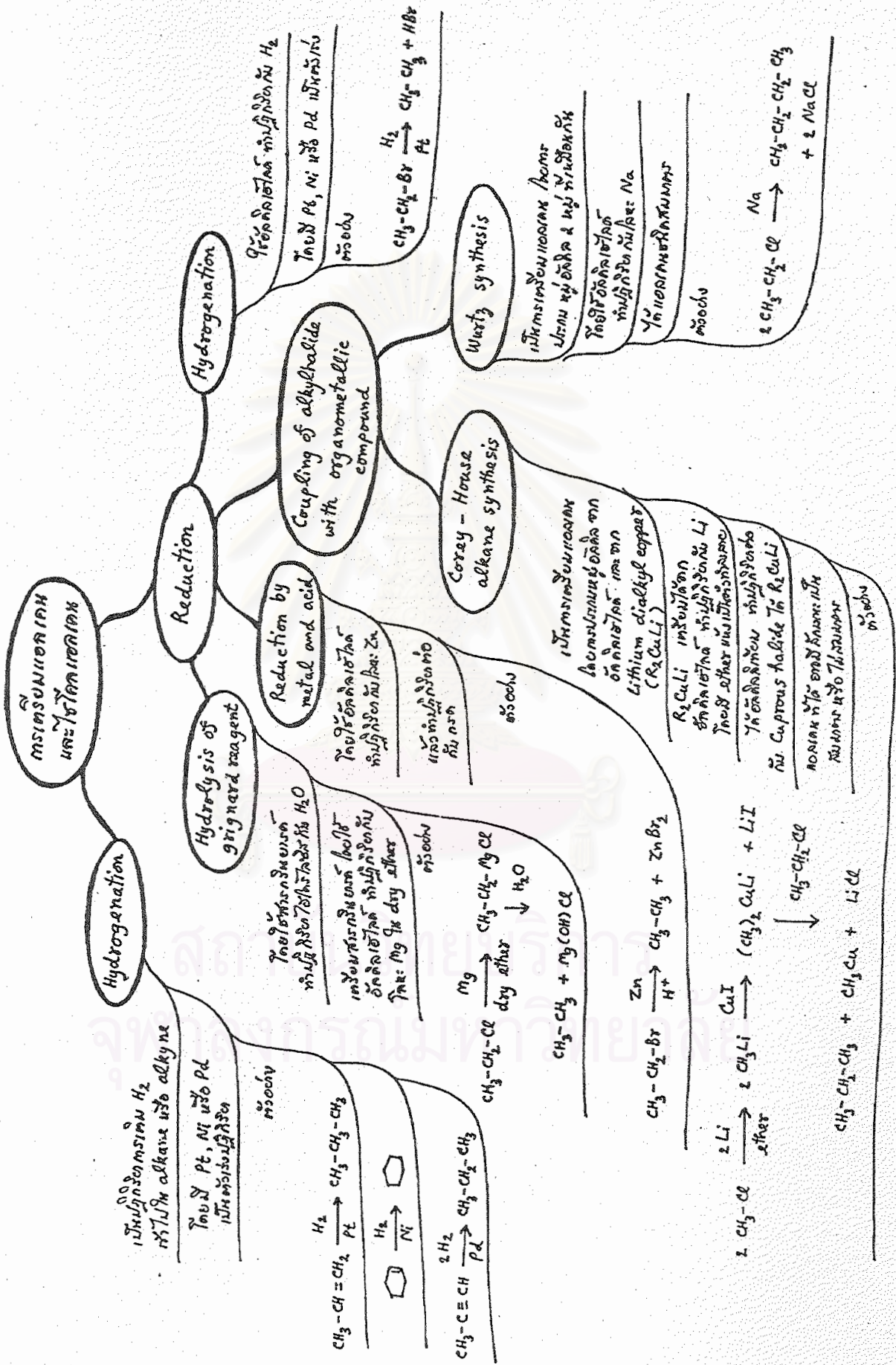
- 1) 2 - methylbutanoic acid กับ 2 - methyl - 1- butanol
- 2) 3 – methylbutanal กับ 3 – methyl – 2 – butanone
- 3) 2 – methul – 2 – butanol กับ 3 - methyl - 2 - butanol



ภาคผนวก ฉ.

ตัวอย่างแผนที่จิตทัศน์และแผนที่มโนทัศน์ต้นแบบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางอิศรียา ทองงาม เกิดเมื่อวันที่ 16 เมษายน 2496 ที่จังหวัดสมุทรสาคร สำเร็จ การศึกษา ระดับปริญญาตรี จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จังหวัดสงขลา เมื่อปี พ.ศ. 2518 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ เมื่อปี พ.ศ. 2524 เข้ารับ การศึกษาหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อปี พ.ศ. 2541 ปัจจุบัน ปฏิบัติงานเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาอัตถวิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบัน เทคโนโลยีราชมงคล จังหวัดตรัง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย