



การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎี
คอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาดอกนิชัน สำหรับนักศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยไชยสมบัติเทคโนโลยี
แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

วิทยานิพนธ์

ของ

สีสะอาด ไชยสมบัติ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

เมษายน 2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎี
คอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยไชยสมบัติเทคโนโลยี
แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

วิทยานิพนธ์

ของ

สีสะหวาด ไชยสมบัติ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

เมษายน 2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

THE DEVELOPMENT OF A MECHANICAL MATHEMATICS INSTRUCTIONAL
MODEL USING CONSTRUCTIONISM INTEGRATED WITH METACOGNITION
FOR STUDENTS OF MIDDLE VOCATIONAL CERTIFICATE AT XAISOMBATH
TECHNOLOGY COLLEGE, SAVANNAKHET PROVINCE, LAO PDR

By
SEESAWART XAYSOMBAT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
Doctor of Philosophy Degree in Research of Curriculum and Instruction
Sakon Nakhon Rajabhat University

April 2016

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประยูร บุญใช้ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องและปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น รวมทั้งสอบถามความก้าวหน้าด้วยความเอาใจใส่ห่วงใยมาตลอดตั้งแต่ต้นจนงานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบแผนการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขเครื่องมือต่างๆ ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอนทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้การอบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ทักษะและประสบการณ์ที่ดียิ่ง แก่ผู้วิจัย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ นายสุกสะหวัน ไชยสมบัติ ผู้อำนวยการวิทยาลัย ไชยสมบัติเทคโนโลยี พร้อมด้วยนายคำบอน จันทวง อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยาลัย ไชยสมบัติ และคณะครูอาจารย์แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัย ไชยสมบัติ ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน ส่งเสริม และอำนวยความสะดวกให้ผู้วิจัยได้ทำวิจัยในครั้งนี้ด้วยความราบรื่น และบรรลุผลสำเร็จได้ตามเป้าหมาย

ผู้วิจัยขอขอบใจนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัย ไชยสมบัติเทคโนโลยีทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่าง และให้ข้อมูลในการตรวจสอบเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่น้องทุกคน ที่คอยให้กำลังใจ ห่วงใย และให้การสนับสนุนในทุกด้าน จนการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

สิสสะหวาด ไชยสมบัติ

ชื่อเรื่อง	การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยโชนสมบัตินเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
ผู้วิจัย	นายสีสะหวาด โชนสมบัติ
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประยูร บุญใช้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย
ปริญญา	ปร.ด. (วิจัยหลักสูตรและการสอน)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2559

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน
สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยโชนสมบัตินเทคโนโลยี
แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ
การเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 3) ศึกษาความคิดสร้างสรรค์
ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นหลังเรียน
กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือร้อยละ 70 4) เปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของ
นักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นระหว่าง
หลังเรียนกับก่อนเรียน และ 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียน
การสอนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง
สาขาเทคนิคช่วงยนต์ ปีที่ 1 วิทยาลัยโชนสมบัตินเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐ
ประชาธิปไตยประชาชนลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2015 จำนวน 15 คน ได้มาโดยการ
เลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ในการทดลอง ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอน
วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ที่พัฒนาขึ้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมิน
ผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชันและ

แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที่แบบไม่อิสระต่อกัน (t-test ชนิด Dependent Samples) และ One Samples t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผล ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นจุดประกายความรู้ ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ขั้นที่ 4 ขั้นเรียนรู้โดยการปฏิบัติ ขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคุมการประเมิน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.52$, S.D. = 0.50)

คำสำคัญ รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ คอนสตรัคชันนิซึม
เมตาคอกนิชัน

TITLE	The Development of a Mechanical Mathematics Instructional Model Using Constructionism Integrated with Metacognition for Students of Middle Vocational Certificate at Xaisombath Technology College, Savannakhet Province, Lao PDR
AUTHOR	Mr. Sisavath Xaysombath
ADVISORS	Asst. Prof. Dr. Prayoon Boonchai Asst. Prof. Dr. Samran Gumjudpai
DEGREE	Ph.D. (Research of Curriculum and Instruction)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2016

ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) develop a Mechanical Mathematics instructional model based on constructionism integrated with metacognition for Middle Vocational Certificate students at Xaisombath Technology College, Savannakhet Province, the Lao People's Democratic Republic (Lao PDR), 2) compare student learning achievement scores gained before and after the intervention, 3) investigate students' creative thinking after the intervention with the criteria set at 70 percent, 4) compare students' metacognitive abilities both before and after the intervention, and 5) investigate students' satisfaction toward a developed instructional model. The sampling group consisted of 15 students, selected through purposive random sampling technique, in the second semester of academic year 2015 at Xaisombath Technology College. Tools used were a developed instructional model, an achievement test, students' task evaluation form to measure creative thinking, a test to measure metacognitive abilities, and a form of satisfaction evaluation. Statistics employed included mean, standard deviation and t-test.

The findings were as follows:

1. The components of the developed instructional model was composed of: 1) principles, 2) objectives, 3) contents, 4) learning procedures, and 5) measurement and evaluation. The learning procedures comprised five steps: Step I– Inspiring Knowledge, Step II– Learning through Contents of Mechanical Mathematics, Step III– Planning for Learning, Step IV– Learning by Doing, Step V– Presentation, Knowledge Sharing and Evaluation.

2. The students' learning achievement scores after the intervention were higher than the pre-intervention scores at the .05 level of significance.

3. The students' creative thinking after the intervention was also higher than the criteria set at 70 percent at the .05 level of significance.

4. The students' metacognitive abilities after the intervention were higher than before the intervention at the .05 level of significance.

5. The students' satisfaction toward the developed instructional model was at a high level ($\bar{x} = 4.52$, S.D. = 0.50).

Keywords Mechanical Mathematics Instructional Model, Constructionism, Metacognition

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	7
ความมุ่งหมายของการวิจัย	8
สมมติฐานของการวิจัย	9
ความสำคัญของการวิจัย	9
ขอบเขตของการวิจัย	10
กรอบแนวคิดของการวิจัย	11
นิยามศัพท์เฉพาะ	14
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
หลักสูตรในระดับอาชีวศึกษาและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	19
หลักสูตรประกาศนียบัตรเทคนิคชั้นกลาง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคช่างยนต์	19
ธรรมชาติ ลักษณะเฉพาะของคณิตศาสตร์	21
แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์	21
รูปแบบการเรียนการสอน	22
แนวการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	24
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน	30
การจัดการเรียนการสอน	30
รูปแบบ (Model)	34
รูปแบบการเรียนการสอน	36

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism)	50
ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม	50
หลักการของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม	52
จุดเด่นของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม	56
การจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม	48
รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสำคัญของทฤษฎี การศึกษาคอนสตรัคชันนิซึม	61
การประเมินผลการเรียนการสอนตามกระบวนการของทฤษฎี คอนสตรัคชันนิซึม	69
เมตาคอกนิชัน (Metacognition)	70
ความหมายของเมตาคอกนิชัน	70
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอกนิชัน	72
คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอกนิชัน	74
องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน	75
การพัฒนาเมตาคอกนิชัน	80
รูปแบบพัฒนาเมตาคอกนิชัน	84
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	92
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	92
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	93
ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์	94
ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์	95
แนวทางการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์	96

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ความคิดสร้างสรรค์	98
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์	98
องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	99
ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์	106
กระบวนการคิดสร้างสรรค์	110
เทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์	111
บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์	118
แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ	120
ความหมายของความพึงพอใจ	120
ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ	122
การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ	124
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	125
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม	125
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอกนิชัน	131
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์	134
3 วิธีดำเนินการวิจัย	139
ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	141
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล	147
ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน	154

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	157
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิด เมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง	157
ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 1 โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง	182
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	187
ความมุ่งหมายของการวิจัย	187
สมมติฐานของการวิจัย	188
วิธีดำเนินการวิจัย	188
สรุปผลการวิจัย	192
อภิปรายผล	192
ข้อเสนอแนะ	199
บรรณานุกรม	201
ภาคผนวก	217
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	219
ภาคผนวก ข แบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยสำหรับผู้เชี่ยวชาญ	223
ภาคผนวก ค ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา (IOC)	251

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ง ประสิทธิภาพของเครื่องมือในการวิจัย	259
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	271
ภาคผนวก ฉ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	277
ภาคผนวก ช ภาพกิจกรรมประกอบการพัฒนารูปแบบ การเรียนรู้การสอน	339
ประวัติย่อของผู้วิจัย	349

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การประยุกต์แนวทางการพัฒนาเมตาคognitionชั้นในการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์	91
2 จำนวนแผนการจัดการเรียนรู้	145
3 เกณฑ์แบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์	150
4 ผลการสังเคราะห์กรอบองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	161
5 ผลการสังเคราะห์หลักการของแนวคิดกับผลที่คาดว่าจะเกิดกับผู้เรียน และจุดมุ่งหมายของรูปแบบ	169
6 ผลการวิเคราะห์แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ การเรียนการสอน	170
7 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ การเรียนการสอน	174
8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์	183
9 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาหลังเรียน กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 70	184
10 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคognitionชั้น ก่อนเรียนและหลังเรียน	184
11 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบ การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์	185
12 ผลการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์	253
13 ผลการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบประเมิน ผลงาน เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์	255

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
14	ผลการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบวัด เมตาคognition แบบเลือกตอบ	256
15	ผลการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบประเมิน ความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วง โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition	257
16	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วง	269
17	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) แบบวัด เมตาคognition แบบเลือกตอบ	270
18	วิเคราะห์แบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์	274
19	วิเคราะห์เปรียบเทียบเทียบความสามารถด้านเมตาคognitionของนักศึกษา ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ก่อนเรียนและหลังเรียน	275
20	ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียน การสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วง โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ผสมผสานแนวคิดเมตาคognition	276

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	13
2 วงจรการเรียนรู้	31
3 ขั้นตอนการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน	47
4 รูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพของ สุวัฒน์ นิยมคำ	48
5 การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพของ ชาญชัย อัจฉินสมาจาร	49
6 แนวคิดของคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้ยุทธวิธีการสอนแบบโครงการ ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม	55
7 กรวยประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนกับคอนสตรัคชันนิซึม	57
8 กรอบแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ Constructionism	57
9 กระบวนการของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม	58
10 ขั้นตอนการพัฒนาตนเองตามแนวทฤษฎีการศึกษาคอนสตรัคชันนิซึม	61
11 รูปแบบกระบวนการเรียนรู้บูรณาการทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบโครงการ ของโรงเรียนตรุณสิกษาลัย (E-school)	62
12 การวิเคราะห์ สังเคราะห์ เปรียบเทียบรูปแบบการเรียนการสอน ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์	68
13 เมตาคอกนิชัน หรือกระบวนการรู้คิดในกรอบทฤษฎีกระบวนการทางสมอง ในการประมวลข้อมูล	73
14 รูปแบบการพัฒนาเมตาคอกนิชัน	85
15 กระบวนการในการสอนหรือฝึกเมตาคอกนิชัน	90
16 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย	140
17 การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	144
18 การสังเคราะห์สาระขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน	162

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
19 ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม	163
20 ผลการวิเคราะห์หลักการของแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม	164
21 การวิเคราะห์สาระสำคัญของเมตาคognitionชั้นตามแนวคิดของนักการศึกษา	166
22 ผลการวิเคราะห์หลักการของแนวคิดเมตาคognition	168
23 ผลการสังเคราะห์แนวทางหลักในการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบ การเรียนการสอน	172
24 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ การเรียนการสอน	173
25 ผลการสังเคราะห์แนวทางการวัดและประเมินผลตามรูปแบบ การเรียนการสอน	177
26 รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์	178
27 สรุปรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	181
28 การจุดประกายความคิด	341
29 การสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์	342
30 การแบ่งงานภายในกลุ่มของนักศึกษา	343
31 การออกแบบโครงงานของกลุ่มนักศึกษา	343
32 เริ่มต้นการทำโครงงาน โดยการตัดส่วนประกอบต่างๆ ของโครงงาน	344
33 การตัดส่วนประกอบของชิ้นงาน	345
34 การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของโครงงานเข้ากัน	346
35 การลงสีโครงงาน	347
36 การนำเสนอโครงงาน เครื่องมือวัดความสูงชิ้นงาน	348

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

กระทรวงศึกษาธิการของ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวได้วางแนวทางการศึกษาด้านอาชีวศึกษาโดยเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาชีพ มีงานทำ มีวินัยในการทำงาน เพื่อสนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดทิศทางการศึกษา ไว้ 5 ข้อ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ด้านในโลกปัจจุบัน ได้แก่ ปริญญาศึกษา คุณสมบัตินิติศึกษา กายศึกษา ศิลปศึกษา และ แรงงานศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทุกๆ ด้านอย่างเต็มศักยภาพ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง เป็นส่วนใหญ่ เพื่อจะได้นำทฤษฎีที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการปฏิบัติงานจริงและปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม คุณสมบัตินิติศีลธรรมปฏิบัติไปพร้อมกับการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ (กระทรวงศึกษาธิการ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว, 2007, หน้า 1)

อาชีวศึกษาเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญมากต่อการพัฒนาสังคมเพราะงานต่างๆ ในขอบเขตอุตสาหกรรมเกือบทั้งหมด ล้วนแต่มีพื้นฐานมาจากอาชีวศึกษา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนางานอาชีวศึกษาให้มากเพราะหากดำเนินการอย่างไม่มีประสิทธิภาพจะทำให้ผลผลิตที่ออกมาขาดคุณภาพได้ จุดสำคัญที่ต้องเน้นในงานอาชีวศึกษาคือการเน้นการจัดศึกษาด้านอาชีวศึกษา ซึ่งในปัจจุบันสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวให้ความสำคัญกับการศึกษาด้านอาชีวศึกษามาก และหัวใจหลักของอาชีวศึกษาก็คือการทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการปฏิบัติงานจริง มีความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติ เช่น ช่างยนต์ ช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น (กระทรวงศึกษาธิการ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว, 2014, หน้า 5)

การศึกษาสายอาชีวศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของชาติ เพราะสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันส่วนมากเกิดจากผลงานของนักศึกษาสายอาชีวศึกษาและยังเป็นสายวิชาชีพที่มุ่งเน้นในการพัฒนาตนเองให้มีความก้าวหน้าทันต่อเทคโนโลยี มุ่งเน้นกระบวนการด้านความคิดและด้านทักษะปฏิบัติโดยให้ผู้เรียนคิดเป็น

ปฏิบัติเป็นและแก้ปัญหาเป็น แต่เมื่อพิจารณาผลการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยไฮยสมบัตินเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ตั้งแต่ปีการศึกษา 2555 ถึงปัจจุบันพบว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ และขาดทักษะในการปฏิบัติงาน สาเหตุที่นักศึกษามีคะแนนต่ำและขาดทักษะในการปฏิบัติเนื่องมาจากไม่ใส่ใจในการเรียน ไม่สนใจในกิจกรรมในห้องเรียน ไม่เข้าใจในการวางแผนแก้ปัญหาและ ไม่มีขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบ เพราะไม่รู้จักการกำกับควบคุมตนเอง ปัญหาที่กล่าวมานั้นเป็นปัญหาเร่งด่วนที่จะต้องได้รับการแก้ไขและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหาทางด้านทักษะการวางแผนและทักษะการปฏิบัตินอกจากผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอน

การวางแผน ในการทำงานแล้วกิจกรรมการเรียนการสอนและพฤติกรรมการสอนของครู นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการแก้ปัญหาเพราะการเรียนด้านอาชีพจะต้องพยายามคอยช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียน รู้จักกำกับตนเองและวางแผนในการเรียนรู้ (วิทยาลัยไฮยสมบัตินเทคโนโลยี, 2014, หน้า 9)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งกับทุกสาขาวิชาเพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีพื้นฐานในการคิดเพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาได้ฝึกคิด ฝึกใช้สมองในการคิดคำนวณ เช่น ในสาขาบริหารธุรกิจคิดคำนวณในเรื่องต้นทุน กำไรในการดำเนินธุรกิจ สาขาวิศวกรรม คิดคำนวณในการออกแบบงานต่างๆ เพื่อให้งานมีประสิทธิภาพ ยุพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 1-2 อ้างถึงใน สิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ, 2550, หน้า 44) ได้กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่สำคัญเนื่องจากเป็นวิชาที่เกี่ยวกับระบบความคิดและการแก้ปัญหาอีกทั้งเป็นการสื่อสารทางความคิดผ่านทางสัญลักษณ์ที่เป็นภาษาสากลสามารถสื่อสารได้ตรงกันทุกชาติทุกภาษา (สิริพร ทิพย์คง, 2538, หน้า 9 อ้างถึงใน อภิญญา บุตรฉุย, 2547, หน้า 1) ได้กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยความรู้ด้านคณิตศาสตร์ ดังมีคำกล่าวที่ว่า คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์ (Mathematics is the queen of Science) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังพัฒนาบุคคลให้เป็นคนที่มีบุคลิกเป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์มีระบบระเบียบในการคิดมีการวางแผนในการทำงาน

วิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์เป็นวิชาที่มุ่งเน้นในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพ ให้มีความเจริญก้าวหน้าทันต่อเทคโนโลยี มุ่งเน้นกระบวนการด้านความคิดและกระบวนการด้านทักษะเพื่อการแก้โจทย์ปัญหาโดยให้ผู้เรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น แต่เมื่อพิจารณาผลการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาเทคนิคช่วงย่นต์ วิทยาลัยโชนชัยสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะพานหะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ตั้งแต่ปีการศึกษา 2013 ถึง 2014 พบว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจถึงร้อยละ 73.33 โดยมีนักศึกษาที่ได้ระดับคะแนน 1 ถึงร้อยละ 33.33 ได้ระดับคะแนน 1.5 ร้อยละ 40 สาเหตุที่นักศึกษาไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเนื่องจากไม่ใส่ใจในการเรียน ไม่สนใจในกิจกรรมในห้องเรียน ไม่เข้าใจในข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหา นักศึกษาไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหามาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ และนักศึกษาไม่สามารถคิดคำนวณตามที่โจทย์ ต้องการได้ ปัญหาที่กล่าวมานั้นเป็นปัญหาเร่งด่วนที่จะต้องได้รับการแก้ไขและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วกิจกรรมการสอนและพฤติกรรมการสอนของครูนับว่ามีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการแก้ปัญหาเพราะว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชานามธรรมยากแก่การทำความเข้าใจด้วยตนเอง จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องพยายามช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ได้ อีกทั้งครูผู้สอนควรเน้นที่การพัฒนาความสามารถทางด้านการคิดของผู้เรียนซึ่งเป็นจุดหมายปลายทางที่สำคัญการศึกษา ด้วยเหตุนี้ในการจัดการเรียนการสอนหากครูพยายามช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามขั้นตอนของกระบวนการที่ถูกต้องอย่างแท้จริงเชื่อว่าผู้เรียนจะสามารถทำความเข้าใจและเกิดทักษะทางการคิดในด้านคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์ขึ้น ซึ่งทักษะนี้จะเป็นเครื่องมือติดตัวผู้เรียนที่จะนำไปใช้ในการศึกษาต่อระดับสูงขึ้นและช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป (พุมตาล ชมพูนุช, 2549, หน้า 1) ดังนั้นผู้รับผิดชอบในการจัดการเรียนการสอนต้องตระหนักและเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมและพัฒนาให้แต่ละคนเป็นบุคคลที่สมบูรณ์มีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีระเบียบวินัยในการคิด มีการวางแผนในการทำงานมีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่อกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะความเป็นผู้นำในสังคม (สิริพร ทิพย์คง,

2545 อ้างถึงใน แสงจันทร์ พิษณุวรรัตน์, 2549, หน้า 2) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้ให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ยังจำเป็นต้องอาศัย นวัตกรรมใหม่ๆ (ไมตรี อินทรีประสิทธิ์ และคณะ, 2546 อ้างถึงใน แสงจันทร์ พิษณุวรรัตน์, 2549, หน้า 2) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และรู้จักใช้กลวิธีหรือยุทธวิธีในการแก้ไขปัญหาเพื่อให้ ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้โดยใช้ทักษะการคิดและกระบวนการคิดเป็นเครื่องมือ ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

การทำงานในด้านการใช้ความคิดโดยเฉพาะการออกแบบสิ่งต่างๆ เช่น เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ถ้าต้องการให้ผลงานที่สร้างขึ้นมามีคุณภาพและแปลกใหม่เสมอ สิ่งที่เป็นและขาดไม่ได้ คือ ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ถือว่าเป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ที่สามารถคิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง โดยการ เชื่อมโยงหรือผสมผสานความคิดตั้งแต่สองเรื่องเข้าด้วยกัน แล้วจัดระเบียบความคิด ออกมาในรูปแบบที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำแบบเดิมแต่ต้องเป็นสิ่งที่มีความคุณค่าและประโยชน์แก่ชีวิต นักจิตวิทยาหลายท่าน เช่น Guilford, Kogan มีความเห็นตรงกันว่าความคิดสร้างสรรค์ มิใช่พรสวรรค์ แต่เป็นสิ่งที่สามารถฝึกฝนและเสริมสร้างขึ้นได้ ถ้ารู้วิธีและมีความอดทน เพียงพอ นอกจากนี้ Maslow ยังได้กล่าวว่าเด็กจะมีความคิดสร้างสรรค์ได้ดีกว่าผู้ใหญ่ ทั้งนี้เพราะโดยทั่วไป เด็กจะมีความอยากรู้อยากเห็นรวมทั้งจินตนาการได้กว้างไกลจน บางครั้งผู้ใหญ่ตามไม่ทัน นอกจากนี้อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ในการสร้างเด็กให้เติบโตขึ้นมาเป็นที่มีความสร้างสรรค์ดังที่ (อารี พันธมณี, 2542 อ้างถึงใน อุทิศ บำรุงชีพ, 2551, หน้า 125) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทาง สมองที่คิดในลักษณะอเนกนัยอันนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ด้วยการคิดดัดแปลงปรุงแต่ง จากความคิดเดิมแล้วผสมผสานกันให้เกิดเป็นสิ่งที่รวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่ง ต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นั้น มิใช่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้หรือสิ่งที่เป็เหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้นหากแต่ ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่ไปกับ ความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการนั้นให้เป็นไปได้หรือที่เรียกว่า จินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

การเรียนการสอนที่เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและทำให้ การสร้างองค์ความรู้จนสามารถนำมาสร้างผลงานที่ชัดเจนรูปแบบหนึ่ง คือ การสอนตาม ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constuctionism) พัฒนาขึ้นโดย Seymour Papert นักการศึกษาที่

มีชื่อเสียงแห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ สหรัฐอเมริกา (MIT Media Lab) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นความรู้ที่ไม่ใช่มาจากการสอนของครูเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing)

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2557, หน้า 12) สอดคล้องกับ David J. and Ann (1996 อ้างถึงใน อุทิศ บำรุงชีพ, 2551, หน้า 3) ได้กล่าวว่า การสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ได้จริงโดยความรู้ที่เรียนได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Constructors) ผู้ผลิต (Producers) และการปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม แนวคิดดังกล่าวสัมพันธ์กับนักจิตวิทยาชาวสวิส คือ Piaget ซึ่งมีความเชื่อว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้กับเรื่องราวที่เขานั่นสนใจ โดยการแก้ปัญหาและสร้างความรู้ขึ้นเองในขั้นตอนของการคิด เพื่อหาทางแก้ปัญหาและการปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบตัวของผู้เรียนแต่ละบุคคล ความเชื่อดังกล่าว คือ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ของ Piaget เป็นลักษณะแนวคิดที่เด่นชัดในการเรียนรู้แบบพุทธิปัญญา (Cognitive Learning) คือ ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง จากความเชื่อและประสบการณ์ที่ได้รับจากแนวคิดดังกล่าว Seymour Papert ได้พัฒนาต่อยอดตลอดจนได้มีการทำวิจัยในสภาพห้องเรียน ปกติ และวิชาส่วนใหญ่เป็นรายวิชาทางด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษาศาสตร์ ซึ่งได้มีพัฒนาการของทฤษฎีดังกล่าวมาตามลำดับจาก Constructivism มาสู่ Constructionism แต่ยังมียึดหลักการฐานเดียวกันแต่อาจมีความแตกต่างกันในส่วนรูปแบบการปฏิบัติ คือ Constructionism มีเอกลักษณ์ที่เป็นรูปธรรมยิ่งขึ้นโดยการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ดีเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างผลผลิตที่มีความหมายกับผู้เรียน (บุปผชาติ ทัพพิกรท์, 2546, หน้า 18) ออกมาในลักษณะการใช้สื่อ วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ สร้างสรรค์เป็นชิ้นงาน โครงการงาน

การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้นผู้เรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้กับชีวิตจริงได้ เช่น สามารถนำความรู้ไปบูรณาการกับประสบการณ์เดิมให้ความคิดในการสร้างสิ่งใหม่ๆ และวางแผนอย่างเป็นระบบ ก่อนที่ผู้เรียนจะสามารถสร้างสรรค์ความรู้ได้นั้น ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการควบคุมการคิดและประเมินการคิดของตนเองให้เกิดเป็นองค์ความรู้หรือกระบวนการเมตาคอกนิชัน (Metacognition) เมตาคอกนิชัน คือ การควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนา เพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด

มีความตระหนักในงานและสามารถใช้ยุทธวิธีทำงานจนสำเร็จอย่างสมบูรณ์ จากงานวิจัยด้านทฤษฎีการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีหรือนักเรียนเก่งนั้น เป็นกลุ่มที่ได้รับการพัฒนาเมตาคอกนิชันเป็นอย่างดี เป็นผู้เรียนที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลใหม่ได้อย่างฉับไว เชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมได้อย่างดีและสามารถควบคุมกำกับตนเองจนสามารถเข้าใจได้ (Baker & Brown, 1984; Worrell, 1990 อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 152) การเรียนรู้ที่มีความหมาย คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวรหรือมีความรู้ความเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ สามารถถ่ายทอดความรู้สู่ชีวิตจริงได้ กระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย คือ การให้ผู้เรียนใช้กระบวนการเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเองการที่ผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้ได้นั้นผู้เรียนต้องใช้ทักษะการคิดและกระบวนการคิดเป็นเครื่องมือในการสร้างองค์ความรู้ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการศึกษาของ ทิศนา แคมมณี และคณะ (2540, หน้า 12) พบว่า มิติของการคิดมี 6 ด้าน ดังนี้ 1) มิติด้านข้อมูลหรือเนื้อหาที่ใช้ในการคิด 2) มิติด้านคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด 3) มิติด้านทักษะการคิด 4) มิติด้านลักษณะการคิด 5) มิติด้านกระบวนการคิด 6) มิติด้านการควบคุมและประเมิน การคิดของตนเองหรือเมตาคอกนิชันในการคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้น ผู้คิดต้องมีทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน มีลักษณะการคิดซึ่งเป็นทักษะที่สูงขึ้นอีก รวมทั้งมีกระบวนการคิดซึ่งเป็นการคิดที่มีขั้นตอนในการคิดต้องอาศัยข้อมูลหรือเนื้อหาที่ใช้ในการคิด ผู้คิดจะสามารถใช้กระบวนการคิดได้ดีนั้นต้องมีคุณสมบัติประการหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่ง คือ ความสามารถในการควบคุมและประเมิน การคิดของตนเอง ซึ่งเรียกมิตินี้ว่า เมตาคอกนิชัน (Metacognition) (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 155) ดังนั้นการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเมตาคอกนิชัน จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้เรียน สภาพการศึกษาในปัจจุบันควรใส่ใจการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้ชัดเจนมากขึ้น ให้มีการนำแนวความคิดเกี่ยวกับเมตาคอกนิชันไปเผยแพร่และนำไปใช้เข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากขึ้นและฝึกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสควบคุมตนเองเพื่อให้ผู้เรียนได้สั่งสมประสบการณ์ในทางเมตาคอกนิชันมากขึ้นและสามารถนำไปใช้ได้จริง (สมยศ ชิตมงคล, 2549, หน้า 75) ผลการวิจัยเกี่ยวกับเมตาคอกนิชันพบว่า เมตาคอกนิชันมีอิทธิพลต่อความเข้าใจเกี่ยวกับยุทธวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน การสอนเรื่องเมตาคอกนิชันมีวัตถุประสงค์สำคัญที่จะสอนให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีเป้าหมาย มีประสิทธิภาพ มีอิสรภาพในการเรียนรู้และมีความสามารถในการประเมินตนเอง (Miller, 1991) นอกจากนี้ผลงานวิจัยยังเสนออีกว่า ผู้เรียนที่ไม่เก่ง สามารถจะพัฒนาตนเอง

ให้เป็นผู้สามารถเรียนรู้ได้ดี จำได้ถาวร และมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ถ้าผู้เรียนเหล่านี้ได้รับการสอนโดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน (Metacognitive strategies) ซึ่งมีความหมายแตกต่างจากยุทธวิธีการคิด (Cognitive strategies) ยุทธวิธีการคิดเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนจัดกระทำข้อมูล การจดบันทึก การถามคำถาม การนำเสนอด้วยแผนภูมิ ส่วนยุทธวิธีเมตาคอกนิชันนั้นเป็นสิ่งที่ผู้เรียนใช้เพื่อควบคุมการวางแผน การกำกับควบคุม และการประเมินผลการเรียนรู้ หรืออาจกล่าวว่าเป็นยุทธวิธีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมตนเอง หรือการประเมินการคิดของตนเองนั่นเอง (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 156)

จากความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดเกี่ยวกับคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานเมตาคอกนิชันมาประยุกต์เข้ากับกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาในสายอาชีวศึกษา เพื่อเป็นการช่วยให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถวางแผนกำกับควบคุมตนเองในการทำงานได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยโชนสุมบัตติเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว”

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัยไว้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยโชนสุมบัตติเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวมีลักษณะและองค์ประกอบอย่างไร
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอน ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
3. ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

4. ความสามารถด้านเมตาคognitionชั้นของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognitionชั้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

5. ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognitionชั้นอยู่ระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognitionชั้น สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยโชนสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognitionชั้น ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนและหลังเรียน

3. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognitionชั้นหลังเรียนกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 70

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคognitionชั้นของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognitionชั้นระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน

5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognitionชั้น

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70
3. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน อยู่ในระดับมาก

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. ได้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยโชนสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
2. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับครูผู้สอนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงสาขาอื่นๆ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง สาขาเทคนิคช่างยนต์ วิทยาลัยไฮสมบัตินเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ปีการศึกษา 2015

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง สาขาเทคนิคช่างยนต์ ปีที่ 1 วิทยาลัยไฮสมบัตินเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2015 จำนวน 15 คน โดยเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์

2.2.2 ความคิดสร้างสรรค์

2.2.3 ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน

2.2.4 ความพึงพอใจ

3. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง (กรมอาชีวศึกษาและการศึกษาขั้นสูง, 2549) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคช่างยนต์ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อเนื้อหา ดังนี้

- 1) ระบบหน่วย
- 2) ปริมาตรกระบอกสูบ
- 3) อัตราส่วนการอัด
- 4) ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร
- 5) ความเร็วแล่นลูกสูบ

4. ระยะเวลา

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2015 โดยสอนในเวลาเรียนปกติเป็นเวลา 5 สัปดาห์ๆ 2 ครั้งๆ ละ 2 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมง

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยโชนสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะพานมะเขือ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ในแต่ละประเด็น เพื่อนำมาสู่กรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้

1. แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม มีสาระสำคัญ ดังนี้

- 1.1 ผู้เรียนต้องได้รับโอกาสที่จะเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียน
- 1.2 ผู้เรียนเรียนรู้ และสร้างประสบการณ์ด้วยตนเองจากการเรียนรู้ โดยการปฏิบัติ
- 1.3 ผู้เรียนนำความรู้ออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะการสร้างสรรค์ผลงานด้วยนำเสนอด้วยโครงงานหรือชิ้นงาน การนำเสนอผลงานโดยจะต้องอาศัยสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม
- 1.4 ครูผู้สอนจัดบรรยากาศ สร้างสภาพแวดล้อมที่มีทางเลือกหลากหลาย และเป็นกันเองกับผู้เรียน เป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้

2. แนวคิดเมตาคอกนิชัน มีสาระสำคัญ ดังนี้

- 2.1 การเข้าใจกระบวนการคิดของตนเองสามารถควบคุมและตรวจสอบการรู้คิดของตนเองได้
- 2.2 การวางแผน การควบคุม กำกับกระบวนการคิด การกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และประเมินผลการกระทำของตนเอง
- 2.3 การมีความเข้าใจในกระบวนการทางปัญญามีความตระหนักในงาน และสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมกับการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.4 การเข้าใจกระบวนการคิดของตนเอง โดยกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ได้สามารถตรวจสอบแก้ไขความเข้าใจการเรียนรู้ ประเมินความคิดของตนเองได้

2.5 การวางแผนการคิดของตนเองอย่างมีขั้นตอน ถ่ายทอดความคิดออกมาผ่านการพูดหรือการกระทำ ประเมินความก้าวหน้า และแก้ไขข้อบกพร่องเมื่อมีปัญหาได้

2.6 กระบวนการตรวจสอบความเข้าใจในการคิดของตนเองเกี่ยวกับความรู้ หรือประสบการณ์ที่ได้รับ มีการวางแผน และสามารถถ่ายทอดความคิดผ่านการพูดหรือการกระทำ และจัดระเบียบความคิดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และจดจำได้มากที่สุด

3. แนวคิดการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

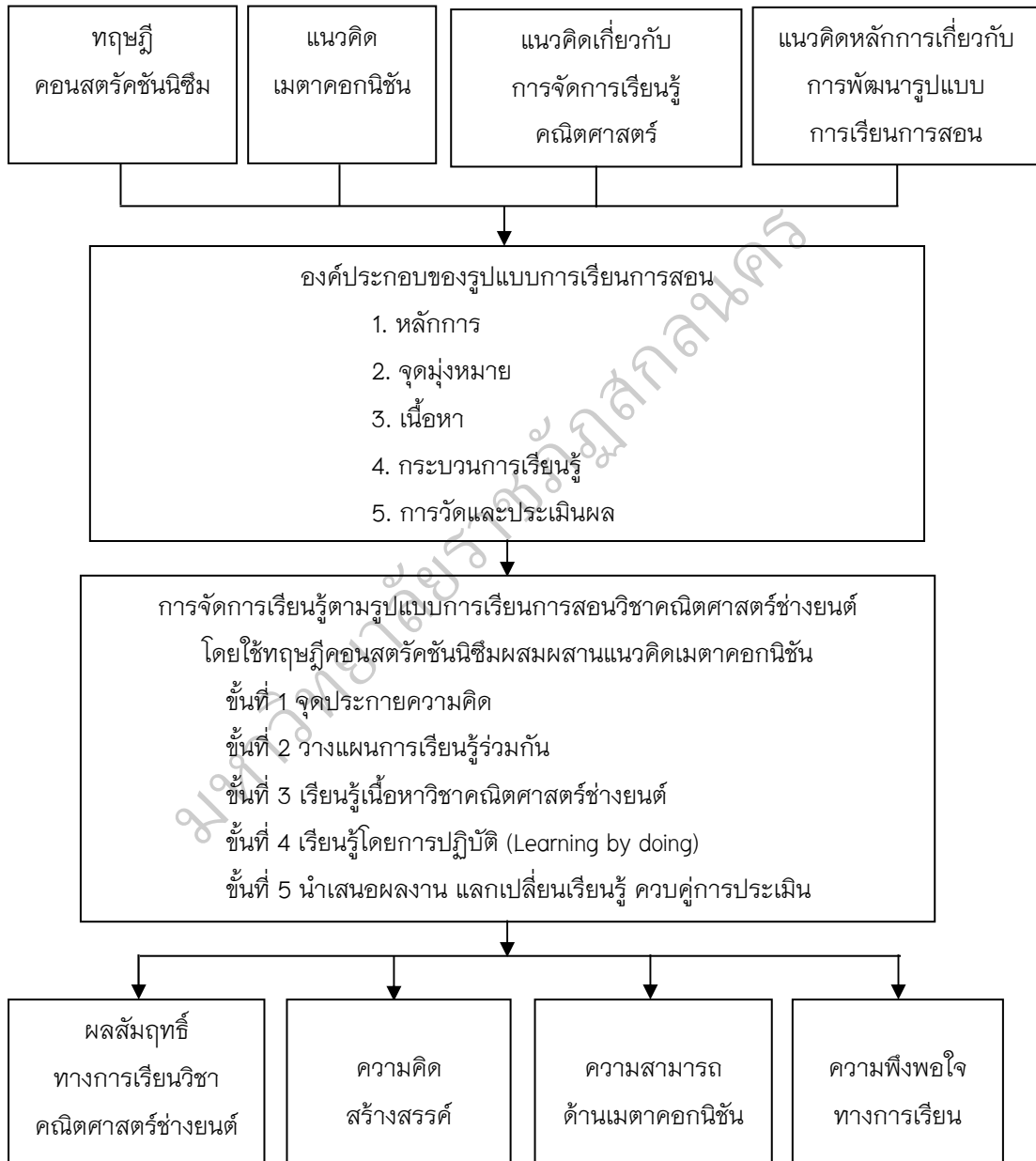
หลักการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้ผู้เรียนร่วมกันเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหาปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็น ด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น ให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบทหรือบทนิยามด้วยตนเอง

4. แนวคิดขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 1) หลักการของรูปแบบ เป็นส่วนที่กล่าวถึงความเชื่อและแนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น 2) จุดมุ่งหมายของรูปแบบ เป็นส่วนที่เป็นเป้าหมายเฉพาะของรูปแบบการเรียนการสอนที่ต้องการพัฒนา ส่งเสริมให้เกิดกับผู้เรียนหลังจากใช้รูปแบบการเรียนการสอน 3) เนื้อหา เป็นส่วนที่กล่าวถึงเนื้อหาที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมต่างๆ 4) กระบวนการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายถึงการดำเนินการเรียนการสอนของรูปแบบที่เป็นขั้นตอนและรายละเอียดกิจกรรมของ

การเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของรูปแบบ 5) การวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุแนวทางในการวัดและประเมินผลที่จะบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน (Joyce & Weil, 2004, pp. 13-14; ทิศนา แคมมณี, 2545, หน้า 221-222)

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานดังกล่าว นำมาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้นิยามศัพท์เฉพาะไว้ดังนี้

1. คอนสตรัคชันนิซึม หมายถึง แนวทางการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากการสร้าง การออกแบบการผลิตผลงานซึ่งความรู้ที่นั้นเกิดจากการคิด การวางแผน การปฏิบัติ การมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อน การแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้ของผู้เรียนเอง ตลอดกระบวนการศึกษา ตามสาระของเนื้อหา และวัตถุประสงค์รายวิชาที่ผู้สอนได้จัดสภาพแวดล้อมที่หลากหลายเพื่อเป็นเครื่องมือในการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ออกมาเป็นรูปธรรมและสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. แนวคิดเมตาคอกนิชัน หมายถึง กระบวนการที่เป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งบุคคลใช้ควบคุมกิจกรรมทางความคิด กระบวนการเหล่านี้จะช่วยในการจัดระเบียบ และเข้าใจการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ประกอบด้วย การวางแผน การควบคุมและการประเมินผลที่ได้รับจากกิจกรรมเหล่านั้น

3. รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน หมายถึง องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยมีแบบแผนในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นเจ้าของการเรียนรู้ สร้างความรู้ความเข้าใจและรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง จนเกิดเป็นผลงานด้วยการลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) ตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของผู้เรียน ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนมีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ 2) จุดมุ่งหมาย 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผล ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 จุดประกายความคิด (Sparkling)

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความอยากรู้อยากเห็น สร้างแนวทาง ในการแสวงหาความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ

ขั้นที่ 2 วางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน (Planning)

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาร่วมกันกำหนดขั้นตอนการเรียนการสอน เนื้อหาที่จะเรียนร่วมกัน กิจกรรมที่จะได้ทำในการสร้างชิ้นงาน กำหนดเวลาในการทำกิจกรรมต่างๆ

ขั้นที่ 3 เรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างยนต์ (Learning by content)

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้เนื้อหาต่างๆ ในแต่ละหน่วยของวิชาคณิตศาสตร์ข้างยนต์เพื่อนำความรู้ที่ได้เรียนไปสร้างสรรค์โครงการ

ขั้นที่ 4 เรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Learning by doing)

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาได้ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ข้างยนต์ไปจัดทำโครงการและสร้างองค์ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคุมการประเมิน

(Evaluation & Present)

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้นักศึกษาได้นำเสนอโครงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับ ครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน และร่วมกันประเมินโครงการ

4. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างยนต์ โดยใช้ ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน หมายถึง กระบวนการพัฒนาแบบแผนในการดำเนินการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน ตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วย การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนโดยนำไปใช้สอนจริงกับนักศึกษาสาขาข้างยนต์ วิทยาลัยโชนสมบัติเทคโนโลยี ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย (Diversity) มีทางเลือกและความเป็นมิตร ส่งเสริมกิจกรรมให้ผู้เรียนและผู้สอนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยกัน ผู้เรียนกับแหล่งเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการกำกับควบคุมและการลงมือปฏิบัติโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีการศึกษาสร้างสรรค์ผลงานอย่างเป็นรูปธรรม

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ข้างยนต์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ข้างยนต์และสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ข้างยนต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน หมายถึง ความสามารถของนักศึกษาในการตระหนักรู้ รู้ว่าตนเองรู้อะไร และจะบรรลุเป้าหมายได้อย่างไร การควบคุมความรู้ ความเข้าใจ ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การตรวจสอบ และการประเมินการคิด พฤติกรรมเหล่านี้วัดได้จากคะแนนในการทำแบบทดสอบด้านเมตาคอกนิชัน เป็นแบบปรนัยแบบ

เลือกตอบ ที่กำหนดสถานการณ์ให้ผู้สอบได้อ่าน แล้วตอบคำถาม ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างข้อคำถามของแบบวัดตามแนวคิดของการแบ่งองค์ประกอบของ Flavell and Cross and Paris (1979, p. 906) โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน ได้แก่ 1) ความรู้ในเชิงเมตาคognition และ 2) ประสบการณ์ในเมตาคognition

7. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของสมองที่เก็บรวบรวมเอาประสบการณ์ความรู้ในด้านศาสตร์ต่างๆ และสิ่งแวดล้อมมาบูรณาการองค์ความรู้เดิมเป็นความรู้ใหม่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่สังคมทั่วไปหรือจากสิ่งประดิษฐ์เดิมเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ซึ่งไม่ซ้ำแบบเดิม ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

8. ความพึงพอใจในรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition หมายถึง ความรู้ลึกซึ้งชอบของนักศึกษาสาขาช่วงย่นต์ วิทยาลัยโชนสมบัตินเทคโนโลยี หลังเรียนจากรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition โดยวัดระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามประเด็นข้อความที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยโชนชัยสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะพานนระเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสาร ตำรา และงานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรในระดับอาชีวศึกษาและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรเทคนิคชั้นกลาง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคช่างยนต์

1.2 ธรรมชาติ ลักษณะเฉพาะของคณิตศาสตร์

1.3 แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.4 รูปแบบการเรียนการสอน

1.5 แนวการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน

2.1 การจัดการเรียนการสอน

2.2 รูปแบบ (Model)

2.3 รูปแบบการเรียนการสอน

3. ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism)

3.1 ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

3.2 หลักการของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

3.3 จุดเด่นของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

3.4 การจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม

3.5 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสำคัญของทฤษฎี

การศึกษาคอนสตรัคชันนิซึม

3.6 การประเมินผลการเรียนการสอนตามกระบวนการของทฤษฎี

คอนสตรัคชันนิซึม

4. เมตาคอกนิชัน (Metacognition)
 - 4.1 ความหมายของเมตาคอกนิชัน
 - 4.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอกนิชัน
 - 4.3 คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอกนิชัน
 - 4.4 องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน
 - 4.5 การพัฒนาเมตาคอกนิชัน
 - 4.6 รูปแบบพัฒนาเมตาคอกนิชัน
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 5.3 ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
 - 5.4 ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
 - 5.5 แนวทางการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
6. ความคิดสร้างสรรค์
 - 6.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 6.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
 - 6.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์
 - 6.4 กระบวนการคิดสร้างสรรค์
 - 6.5 เทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
 - 6.6 บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์
7. แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ
 - 7.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 7.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ
 - 7.3 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม
 - 8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอกนิชัน
 - 8.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

หลักสูตรในระดับอาชีวศึกษาและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรเทคนิคชั้นกลาง ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคช่างยนต์

กรมอาชีวศึกษาและการศึกษาขั้นสูง (2549, หน้า 5-7) ได้นำเสนอหลักการ จุดประสงค์ รายละเอียดวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ ไว้ดังนี้

1.1 หลักการของหลักสูตร

หลักสูตรประกาศนียบัตรเทคนิคชั้นกลาง พุทธศักราช 2549 ประเภท วิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคช่างยนต์ มีหลักการดังนี้

หลักสูตรประกาศนียบัตรเทคนิคชั้นกลางเป็นหลักสูตรที่วิทยาลัย ไชยสมบัติสร้างขึ้นโดยผ่านการคัดเลือกและอนุญาตให้นำมาใช้ของกรมอาชีวศึกษาและ การศึกษาขั้นสูงโดยอิงตามข้อตกลงของรัฐมนตรีกระทรวงศึกษาธิการ 3 ข้อ ดังนี้

1) ว่าด้วยมาตรฐานหลักสูตรอาชีวศึกษาชั้นกลางฉบับเลขที่ 2354/สส.อส.04 วันที่ 1/11/2004

2) ว่าด้วยกฎระเบียบการประเมินผลการเรียน การตัดสินใจให้ เรียนเลื่อนชั้นและให้จบหลักสูตรอาชีวศึกษาชั้นกลาง ฉบับเลขที่ 2355/สส.อส.04. วันที่ 19/11/2004

3) ว่าด้วยการออกประกาศนียบัตรให้แก่ผู้เรียนจบหลักสูตร อาชีวศึกษาชั้นกลาง ฉบับเลขที่ 2356/สส.อส.04. วันที่ 19/11/2004 โดยมีหลักการ ของหลักสูตร ดังนี้

3.1) เป็นหลักสูตรที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติจริงได้ สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานและประกอบอาชีพ อิสระได้

3.2) เป็นหลักสูตรที่จัดการเรียนสอนเป็นรายวิชา คิดเป็น หน่วยกิต ที่มีการเรียนจบไปเป็นรายวิชาในแต่ละภาคเรียนและเปิดโอกาสให้นักศึกษา สามารถหยุดเรียนในกลางคันในกรณีมีความจำเป็นและสามารถกลับเข้าเรียนคืนได้ ในเมื่อครบกำหนดเวลา

1.2 จุดประสงค์ของหลักสูตร

หลักสูตรประกาศนียบัตรชั้นกลาง พุทธศักราช 2549 ประเภท
วิชาอุตสาหกรรม สาขาเทคนิคช่างยนต์ มีจุดประสงค์ ดังนี้

1.2.1 เพื่อสร้างและพัฒนาบุคลากรให้มีหลักมั่น มีคุณสมบัติ
ศีลธรรม มีความรู้ความสามารถทางด้านงานอาชีพที่ตรงกับความต้องการของ
ตลาดแรงงาน เพื่อพัฒนาตนเองและเศรษฐกิจสังคมและประเทศชาติ

1.2.2 เพื่อส่งเสริมให้สถานประกอบการ ผู้ใช้แรงงานได้นำใช้
ทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถทางด้านเทคโนโลยีเกี่ยวกับงานช่างยนต์ งานเครื่องกล
เข้าในการปรับปรุงแก้ไขงานของตนให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.2.3 เพื่อพัฒนาการประกอบอาชีพของบุคลากร ให้มีคุณธรรม
จริยธรรม เจตคติที่ดีต่องานอาชีพและมีระเบียบวินัยที่ดี

1.2.4 เพื่อสร้างให้เกิดมีแนวคิดรักอาชีพ มีความคิดริเริ่ม
สร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีสุขศึกษาพละนาถัย มีบุคลิกภาพที่ดีและมีศิลปะในวิชาชีพ

1.3 รายละเอียดวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ 1 ชั่วโมง/1 หน่วยกิต

จุดประสงค์รายวิชา

- 1) เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการคำนวณเกี่ยวกับงานช่างยนต์
- 2) เพื่อให้สามารถคำนวณหาค่าต่างๆ ที่ต้องการในงานช่างยนต์
- 3) เพื่อให้มีความรอบคอบและคุณสมบัติที่ดีในการทำงาน

มาตรฐานรายวิชา

- 1) เข้าใจหลักการในการคำนวณเกี่ยวกับงานช่างยนต์
- 2) เข้าใจระบบหน่วยมาตรฐานที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์
- 3) คำนวณปริมาตรกระบอกสูบ อัตราส่วนการอัด
- 4) ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร
- 5) ความเร็วแล่นลูกสูบ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับระบบหน่วยที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์
การคำนวณหาปริมาตรกระบอกสูบ อัตราส่วนการอัด ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร
และความเร็วแล่นลูกสูบ

2. ธรรมชาติ ลักษณะเฉพาะของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมมีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำ อนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นจากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้าง ทฤษฎีบทต่างๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาศาสตร์ที่ทุกคน เข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, หน้า 2)

3. แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 192) ได้นำเสนอหลักการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหา ด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วย ในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ และชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน

การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้ผู้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นแนวการจัดการเรียนรู้แนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้ พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น ในการจัดกลุ่มให้ ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหา อาจจัดเป็นกลุ่มเล็กๆ 2 คน หรือกลุ่มย่อย 4-5 คน หรืออาจ จัดเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในชั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอน ควรคำนึงถึง คือ ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ ชั้นเตรียม ความพร้อมเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม ผู้สอนสามารถใช้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเรื่องราวที่ เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่หรือใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการทบทวนความรู้เดิม ในชั้นปฏิบัติ กิจกรรมผู้สอนอาจใช้ปัญหาซึ่งมีความเชื่อมโยงกับเรื่องราวในชั้นเตรียมความพร้อม และใช้ ยุทธวิธีต่างๆ ให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบท

หรือบทบาทด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน แต่ผู้สอนควรหมุนเวียนไปตามกลุ่มต่างๆ เพื่อคอยสังเกต ตรวจสอบความเข้าใจและให้คำแนะนำตามความจำเป็น

การจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคนหรือแนวคิดของกลุ่มก็เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรปฏิบัติให้มีบ่อยๆ เพราะในการนำเสนอแต่ละครั้ง ผู้เรียนมีโอกาสร่วมแสดงแนวคิดเสริมเพิ่มเติมร่วมกัน หรือซักถามข้ออภิปรายขัดแย้งด้วยเหตุและผล ผู้สอนมีโอกาเสริมความรู้ ขยายความหรือสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นความคิด รวบยอดของสาระที่นำเสนอแนะนั้น ทำให้การเรียนรู้ขยายในวงกว้างและลึกมากขึ้น ผู้เรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอแนะนั้นไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติได้ ผลดีอีกประการหนึ่งของการที่ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอผลงาน คือ ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดี มีความภูมิใจในผลงาน เกิดความรู้สึกอยากคิด อยากทำ กล้าแสดงออก และจดจำสาระที่ตนเองได้ออกมานำเสนอได้นาน สำหรับขั้นการฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นรายบุคคล หรืออาจฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มก็ได้ ตามความเหมาะสมของสาระและกิจกรรม

เนื่องจากลักษณะการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกัน ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กเล็กผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้จากการปฏิบัติ ทำกิจกรรม ได้ฝึกทักษะ กระบวนการ โดยฝึกการสังเกตฝึกให้เหตุผล และหาข้อสรุปจากสื่อรูปแบบหรือแบบจำลองต่างๆ ก่อน และขยายวงความรู้สู่นามธรรมให้กว้างขึ้นสูงขึ้นตามความสามารถของผู้เรียน ถ้าสาระเนื้อหาหรือกิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้มันยากเกินไปหรือต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่สูงกว่าที่ผู้เรียนมี ผู้สอนควรสร้างพื้นฐานความรู้ใหม่ อาจใช้วิธีลดรูปของปัญหานั้นให้ง่ายกว่าเดิม หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสริมเพิ่มเติมให้อีกก็ได้

4. รูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนของผู้เรียนได้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, หน้า 193-194)

4.1 การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริงๆ ได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์ หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบหรือได้ข้อสรุป ในการใช้สื่อรูปธรรมถ้าผู้สอนสอนด้วยตนเองจะการใช้การสาธิตประกอบคำถาม แต่ถ้าให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองจะใช้การทดลอง โดยผู้เรียนดำเนินการทดลองตามกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนที่ปฏิบัติการทดลองมีโอกาสฝึกใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ เช่น การสังเกต การคาดคะเน การประมาณค่า การใช้เครื่องมือ การบันทึกข้อมูล การอภิปราย การตั้งข้อควม คาดการณ์หรือข้อสมมติฐาน การสรุป

กระบวนการดำเนินการทดลองหรือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พิสูจน์ ใช้เหตุผล อ้างข้อเท็จจริง ตลอดจนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหาใหม่ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระภาพในการคิด และเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ขณะที่ผู้เรียนทำการทดลองผู้สอนควรสังเกตแนวคิดของผู้เรียนว่าเป็นไปอย่างถูกต้องหรือไม่ ถ้าเห็นว่าผู้เรียนคิดไม่ตรงแนวทางควรตั้งคำถามให้ผู้เรียนคิดใหม่ ถึงแม้จะต้องใช้เวลามากขึ้นเพราะผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่า การเรียนรู้ที่ผู้สอนบอกหรือสรุปผลให้

4.2 การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล

การเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล มีความจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยค่านิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบทต่างๆ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ บางเนื้อหาผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานในเนื้อหานั้นก่อนด้วยอธิบายและแสดงเหตุผลให้ชัดเจนในรูปแบบของบทนิยาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น แต่ในบางเนื้อหาผู้สอนอาจใช้คำถามก่อน ถ้านักเรียนไม่เข้าใจอาจอธิบายและแสดงเหตุผลเพิ่มเติม

4.3 การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า

การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้าเป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่างๆ โดยอิสระ สามารถศึกษาได้จากสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่อเทคโนโลยีต่างๆ หรือจากการทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนมีส่วนช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำ ให้ความสนใจงานที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้ามา ให้โอกาสผู้เรียนได้นำเสนอผลงานต่อผู้สอน ผู้เรียน ตลอดจนบุคคลทั่วไป

4.4 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นแล้ว ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการตั้งคำถามต่อตัวเอง และรวบรวมข้อมูลมาอธิบายการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาหาสาเหตุ ใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นคาดการณ์ ขั้นทดลอง และขั้นนำไปใช้ ขั้นตอนเหล่านี้จะช่วยฝึกกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักอภิปรายและทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผล ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตและวิเคราะห์ปัญหาโดยละเอียด

ในการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรเลือกใช้รูปแบบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน การเรียนรู้เนื้อหาหนึ่งๆ อาจใช้รูปแบบของการเรียนรู้หลายรูปแบบผสมผสานกันได้ ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงการบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะ กระบวนการ และสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยสอดแทรกในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาสาระให้ครบถ้วน เพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

5. แนวการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แนวการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น มีดังนี้
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, หน้า 194-207)

5.1 การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา นับว่าเป็นเรื่องยากพอสมควรสำหรับผู้สอน ผู้เรียนส่วนใหญ่จะพัฒนาได้ดีในทักษะการคิดคำนวณ แต่เมื่อพบโจทย์ปัญหามักจะมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่านทำความเข้าใจโจทย์ การวิเคราะห์โจทย์รวมถึงการหารูปแบบแนวคิดในการแก้ปัญหานั้น

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อนต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วย

ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านใจหยาบปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนต้องแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการหรือทฤษฎีที่เรารู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้ในการเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณคำตอบ การตรวจผลลัพธ์ที่ได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (Number sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (Spatial sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามมาให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไป จนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อไป ผู้สอนจึงค่อยๆ ลดประเด็นคำถามลงจนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามชี้แนะก็ได้

ในการจัดให้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนนั้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะ ผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลายในขั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและยากสำหรับผู้เรียน

5.2 การพัฒนาทักษะกระบวนการการให้เหตุผล

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ โดยทั่วไปเข้าใจกันว่า การฝึกให้ผู้รู้จักเหตุผลที่ง่ายที่สุด คือ การฝึกจากการเรียนเรขาคณิตตามแบบยูคลิด เพราะมีโจทย์เกี่ยวกับการให้เหตุผลมากมาย มีทั้งการให้เหตุผลอย่างง่ายปานกลาง และอย่างยาก แต่ที่จริงแล้วการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้น สามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ ด้วย

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผล และรู้จักให้เหตุผลดังต่อไปนี้

- 1) ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้
- 2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง
- 3) ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

การเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ และเกิดทักษะในการให้เหตุผล ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้างๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า.....แล้ว ผู้เรียนคิดว่า.....จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่า คำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้องผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น

ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-ended problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

5.3 การพัฒนาทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตมีเนื้อหาที่ต้องการฝึกวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องฝึกทักษะในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพต่างๆ เพื่อสื่อความหมาย แล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไปอธิบายปรากฏการณ์และสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อความความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปรเขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรืออสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอมีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

1) กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

2) ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ

การฝึกทักษะกระบวนการต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรก อยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีแก้ปัญหายังไง เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

5.4 การพัฒนาทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้มีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อนั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้ในเรื่องเซตในการให้คำจำกัดความหรือบทนิยามในเรื่องต่างๆ เช่น บทนิยามเรื่องของฟังก์ชันในรูปของเซต บทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชัน

นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ในเรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่อง เลขยกกำลังและผลบวกของอนุกรม ในงานศิลปะและการออกแบบบางชนิดก็ใช้ความรู้ เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต

นอกจากนั้นแล้วยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ใน วิชาชีพอ่างอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบ สร้างหีบห่อบรรจุภัณฑ์ต่างๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิต ความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะทางและเวลา ที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในชว่บั้นปลายของชีวิต

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ที่ทักษะกระบวนการ เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

- 1) มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
- 2) มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองาน อื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
- 3) มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องของเชื่อมโยงระหว่างความรู้ และทักษะกระบวนการที่มีเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย
- 4) มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้าง ความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย
- 5) มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จาก แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่าง สมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยง ความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรก ในการเรียนรู้อยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือนำความรู้และกระบวนการทาง คณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยง ของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน

เพื่อให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ปฏิบัติจริง และมีทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง ความรู้นี้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้นแล้วนำเสนองานต่อผู้สอนและผู้เรียน ให้มีการอภิปรายและ หาข้อสรุปร่วมกัน

5.5 การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่ การเปิด โอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษา แนะนำของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหา ที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรม ในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกับการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอ แนวคิดหลายๆ แนวคิด เป็นการช่วยเสริมเติมเต็ม ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ และหลากหลาย

ปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบ หรือมีแนวคิด หรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง เป็นปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ของผู้เรียน สำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบเมื่อผู้เรียนคนหนึ่งหาคำตอบหนึ่ง ได้แล้ว ก็ยังมีสิ่งท้าทายให้ผู้เรียนคนอื่นๆ ค้นหาคำตอบอื่นๆ ที่เหลืออยู่ สำหรับปัญหา ที่มีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง แม้ว่าผู้เรียนจะหาคำตอบได้ ผู้สอนจะต้องแสดงให้ผู้เรียนตระหนักถึงการให้ความสำคัญกับแนวคิดหรือวิธีการ ในการหาคำตอบนั้นด้วยการส่งเสริมและการยอมรับแนวคิดหรือวิธีการหลายๆ อย่างใน การแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งเป็นสิ่งที่มีคุณค่ามากกว่าการให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ ในการแก้ปัญหาหลายๆ ปัญหาโดยใช้แนวคิดหรือวิธีการเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเองให้มีโครงสร้างของ ปัญหาคล้ายกับปัญหาเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว จะเป็นการช่วยให้ ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน

1. การจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนต้องหารูปแบบการเรียนการสอนแบบต่างๆ มีกระบวนการจัดการเรียนการสอนอย่างหลากหลายที่สามารถทำให้บรรลุถึงเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 3 พุทธศักราช 2553 หมวด 4 มาตรา 22 ก็ได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ฉะนั้นครูผู้สอนและผู้จัดการศึกษาจะต้องเปลี่ยนแปลง บทบาทจากเป็นผู้ชี้แนะ ผู้ถ่ายทอดความรู้ ไปเป็นผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้จากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้สร้างสรรค์ความรู้ของตน

1.1 ความหมายของการเรียนรู้

การเรียนรู้เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ มีผู้ให้ความหมายของการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

ชาญชัย สิทธิวิภัทร (2541, หน้า 14) กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นหัวใจของการพัฒนาที่วางอยู่บนพื้นฐานของการประยุกต์ใช้กลไกทางสังคม วัฒนธรรม เพื่อการสร้างสรรค์ความเข้มแข็งของสถาบันทางสังคม ซึ่งได้แก่ ชุมชนและองค์กรทางสังคมต่างๆ ดังนั้นการเรียนรู้จึงครอบคลุมไปถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเกิดจากประสบการณ์เดิม เป็นกระบวนการที่คนเราเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมให้สอดคล้องเหมาะสมกับสถานการณ์ เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ

พัชรินทร์ สิริสุนทร (2547, หน้า 140) กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นหัวใจของการพัฒนาที่วางอยู่บนพื้นฐานของการประยุกต์ใช้กลไกทางสังคม วัฒนธรรม เพื่อสร้างสรรค์ความเข้มแข็งของสถาบันทางสังคม ซึ่งได้แก่ ชุมชนและองค์กรทางสังคมต่างๆ ดังนั้น การเรียนรู้จึงครอบคลุมไปถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเกิดจากประสบการณ์ส่วนบุคคล ที่เกิดจากกระบวนการ ทั้งที่เป็นทางการตามระบบของโรงเรียน และที่เกิดขึ้นในวิถีชีวิต ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) การกระทำ (Learning is Action) 2) เป็นภารกิจของปัจเจกบุคคล (Learning is Individual) 3) ได้รับอิทธิพลจากบุคคลอื่น (Learning is Influence by Other People) 4) คือการตอบสนองต่อสิ่งเร้า (Learning is a Stimuli) และ 5) เกิดขึ้นตลอดชีวิต (Learning is Lifelong)

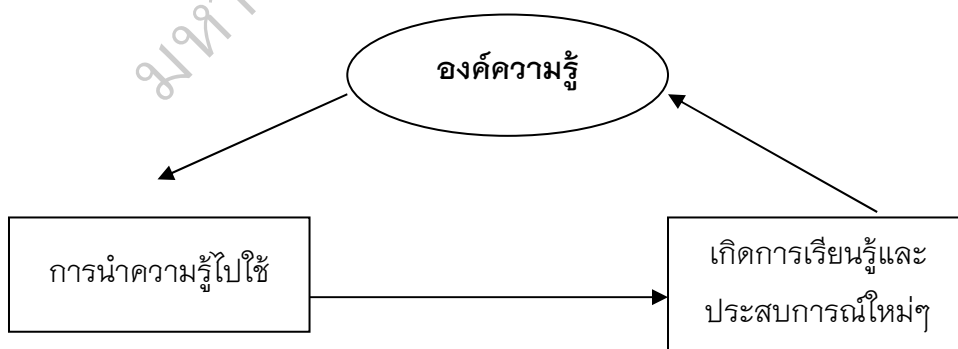
สุดใจ เหล่าสุนทร (2549, หน้า 8) กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือเกิดมีความสามารถในการกระทำ โดยจะมีการเปลี่ยนแปลงความคิดหรือความสามารถในการกระทำขึ้น และควรอยู่ในระดับของการกระทำได้ด้วยตนเองและกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์เกิดขึ้นตลอดเวลาที่ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งภายนอก Rohwer & B-Howe (1980, p. 2) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงทางสติปัญญาที่ค่อนข้างจะถาวรและสามารถสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงนั้นได้จากพฤติกรรม

Klein (1991, p. 2) ให้ความหมายการเรียนรู้ว่า เป็นกระบวนการเชิงทดลองที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงเชิงสัมพันธ์ที่ถาวรของพฤติกรรม ซึ่งอธิบายไม่ได้ด้วยสภาวะชั่วคราว วุฒิภาวะหรือการตอบสนองโดยกำเนิด

สรุปได้ว่า การเรียนรู้คือกระบวนการพัฒนา เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเดิมไปเป็นพฤติกรรมใหม่ที่ค่อนข้างจะถาวร เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนรู้ ปัจจัยเกื้อหนุนต่างๆ การฝึกฝน หรือประสบการณ์ที่ได้รับของแต่ละบุคคล

1.2 วงจร/องค์ประกอบของการเรียนรู้

การเรียนรู้ของคนจะทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ และความรู้จะถูกนำไปใช้ ซึ่งเป็นวงจรที่ไม่สิ้นสุดการเรียนรู้ ที่เรียกว่า “วงจรการเรียนรู้” (สุวรรณ เจริญเสาวภาคย์, 2548, หน้า 52 อ้างถึงใน อรวรรณ ชนะศรี, 2553, หน้า 56)



ภาพประกอบ 2 วงจรการเรียนรู้

ที่มา : อรวรรณ ชนะศรี (2553, หน้า 56)

วรภัทร์ ภูเจริญ (2548, หน้า 24-26) แบ่งระดับการเรียนรู้เป็น 3
ระดับ คือ

ระดับที่ 1 ระดับการเรียนรู้ที่ครูเป็นเผด็จการทางความรู้ ครูและ
ผู้บริหารการศึกษากำหนด สิ่งที่จะต้องรู้ กำหนดการทดลองที่นักเรียนต้องทำ เน้นการจำ
การทำตามที่สอน

ระดับที่ 2 ระดับการเรียนรู้ที่เจอปัญหาที่แก้ไปเป็นคราวๆ
ซึ่ง Peter Senge เรียกว่าแบบ Single loop คือเป็น PDCA (plan Do Check Action)
รอบเดียว เช่น การให้เด็กแก้โจทย์ แก้ปัญหาเป็นคราวๆ ไป

ระดับที่ 3 ระดับการเรียนรู้ที่เป็นระดับการเรียนรู้ในระดับ 2
ที่ทำหลายรอบ หลายวงจร พัฒนาแบบวงจร PDCA หลายๆ รอบ ทำให้เรียนรู้ไปทีเรียกว่า
learning by doing ผิดไปก็รู้ไป เริ่มใหม่ คิดใหม่ แก้ใหม่ เป็นแบบ PDCA แบบต่อเนื่องไม่หยุด
ดังนั้น ระดับการเรียนรู้ในสถานศึกษา สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ
ดังนี้

1. ระดับบุคคล มีวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น
 - 1.1 การศึกษาด้วยตนเอง (Self-study)
 - 1.2 การเรียนรู้ที่จะเรียน (Learning to learn)
 - 1.3 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem oriented learning)
 - 1.4 การใช้วิธีการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ และมีแบบแผน หรือเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน (Methodical)
2. ระดับกลุ่ม ได้แก่ วิธีการเรียนรู้โดย
 - 2.1 การเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีม (Team learning)
 - 2.2 การเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Action learning)
 - 2.3 การเรียนรู้ร่วมกัน (Collective learning)
3. ระดับองค์กร
 - 3.1 การเรียนรู้แบบพลังเสริมอำนาจ (Empowerment learning)
 - 3.2 การเรียนรู้แบบเครือข่าย (Network learning)

พรรณศิริ กุลนาถศิริ (2553, หน้า 31-32) ได้จำแนกองค์ประกอบ การเรียนรู้เป็น 2 ส่วน คือ

1. องค์ประกอบด้านปัจจัยหลัก ได้แก่

1.1 ผู้เรียน ได้แก่ บุคคลทุกวัย คือ เด็ก เยาวชน ผู้ใหญ่ และผู้สูงอายุ

1.2 ผู้ให้การเรียนรู้ ได้แก่ ครู อาจารย์ ผู้รู้ภูมิปัญญา ปราชญ์ชาวบ้าน พระภิกษุ ผู้มีประสบการณ์ หรือ ผู้เชี่ยวชาญในสาขาอาชีพอื่นๆ

1.3 สารการเรียนรู้ ได้แก่ เรื่องราว เนื้อหาสาระ หรือสาระสำคัญที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้

1.4 กระบวนการเรียนรู้ หมายถึง การถ่ายทอดความรู้ การฝึกอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากสภาพแวดล้อมของสังคม และปัจจัยเกี่ยวพันต่างๆ ที่ทำให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

1.5 แหล่งเรียนรู้ สื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยี ได้แก่ แหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน ห้องสมุด สถานประกอบการ พิพิธภัณฑ์ อุทยานประวัติศาสตร์ สวนพฤกษศาสตร์ แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ สื่อวัสดุอุปกรณ์ นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทำให้เกิดการเรียนรู้

2. องค์ประกอบด้านปัจจัยร่วม ได้แก่

2.1 ความสมดุลภายในของแต่ละปัจจัยหลัก หมายถึง ความพร้อมในการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้ให้การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ สื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยี เพื่อทำให้เกิดบรรยากาศของการเรียน ที่เหมาะสมและผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

2.2 ความสมดุลร่วมของทุกปัจจัยหลัก หมายถึง ความเหมาะสม สอดคล้องกันของผู้เรียน ผู้ให้การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ สื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดบรรยากาศของการเรียนที่เหมาะสม และผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า วงจรการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ องค์ความรู้ การนำความรู้ไปใช้ เกิดการเรียนรู้และประสบการณ์ใหม่ๆ และองค์ประกอบของการเรียนรู้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) องค์ประกอบด้านปัจจัยหลัก ได้แก่ ผู้เรียน ผู้ให้การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ 2) องค์ประกอบด้านปัจจัยร่วม ได้แก่ ความสมดุสภาพในของแต่ละปัจจัยหลักและความสมดุร่วมของทุกปัจจัยหลัก

2. รูปแบบ (Model)

2.1 ความหมายของรูปแบบ

ทิตินา แคมมณี (2553, หน้า 220) กล่าวถึงรูปแบบว่า รูปแบบเป็นรูปธรรมของความคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งบุคคลแสดงออกมาในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น คำอธิบาย แผนผัง ไดอะแกรม หรือแผนภาพ เพื่อช่วยให้ตนเองและบุคคลอื่นสามารถเข้าใจได้ชัดเจนขึ้น รูปแบบเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้นักทฤษฎีมองเห็นเหตุการณ์และแสดงความสัมพันธ์ ตลอดจนการควบคุม อ้างอิง หรือแปลความหมาย การสร้างรูปแบบจึงเป็นที่นิยมของนักทฤษฎีโดยทั่วไป รูปแบบเป็นการแสดงองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเท่านั้น ไม่ใช่ปรากฏการณ์หรือสถานการณ์จริง ตัวอย่างเช่น เขียนแผนผังบริเวณโรงเรียน แผนผังนั้นเป็นเพียงข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ของอาคารต่างๆ แต่ไม่ใช่บริเวณโรงเรียนจริงๆ

Joyce and well (1986, p. 13) ได้ให้ความหมายรูปแบบ (Model) ว่าหมายถึง ตัวแทนของกรอบความสัมพันธ์ของตัวแปรให้เห็นรูปธรรม หรือหมายถึงแผนของการทำงาน (working plan) ซึ่งใช้ในการอธิบายกระบวนการสำคัญๆ ในเชิงปฏิบัติให้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

Keeves (1997, p. 559) กล่าวว่า รูปแบบเป็นเครื่องมือทางความคิดที่บุคคลใช้ในการสืบสอบหาคำตอบ ความรู้ ความเข้าใจในปรากฏการณ์ทั้งหลาย รูปแบบเป็นสิ่งที่บุคคลสร้างขึ้นจากความคิด ประสบการณ์ การใช้อุปมาอุปไมย หรือจากทฤษฎีหลักการต่างๆ ได้ แต่รูปแบบไม่ใช่ทฤษฎี

สรุปได้ว่า รูปแบบ แผนภูมิ หรือแผนผัง เป็นเครื่องมือที่ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นรูปธรรมจะช่วยให้เข้าใจได้ชัดเจนขึ้น

2.2 องค์ประกอบและชนิดของรูปแบบ

รูปแบบโดยทั่วไปจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ (ทิตนา แชมมณี, 2553, หน้า 220)

1. รูปแบบต้องนำไปสู่การทำนาย (Prediction) ผลที่ตามมาซึ่งสามารถพิสูจน์ทดสอบได้ กล่าวคือ สามารถนำไปสร้างเครื่องมือพิสูจน์ทดสอบได้
2. โครงสร้างของรูปแบบจะต้องประกอบด้วยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal relationship) ซึ่งสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์/เรื่องนั้นได้
3. รูปแบบจะต้องสามารถช่วยสร้างจินตนาการ (Imagination) ความคิดรวบยอด (Concept) และความสัมพันธ์ (Interrelation) รวมทั้งช่วยขยายขอบเขตของการสืบเสาะความรู้
4. รูปแบบควรประกอบด้วยความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง (Structural relationship) มากกว่าความสัมพันธ์เชิงเชื่อมโยง (Associative relationship)

รูปแบบตามแนวคิดของ Steiner (1988, pp. 20–45) แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. รูปแบบเชิงปฏิบัติ (Practice Model or Model-of) เป็นแบบจำลองทางกายภาพ เช่น แบบจำลองรถยนต์ เครื่องบิน
2. รูปแบบเชิงทฤษฎี (Theoretical Model or Model-for) เป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากกรอบความคิดที่มีทฤษฎีเป็นพื้นฐาน ตัวทฤษฎีเองไม่ใช่รูปแบบหรือแบบจำลอง แต่เป็นตัวช่วยให้เกิดรูปแบบที่มีโครงสร้างต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน

รูปแบบตามแนวคิดของ Keeves (1997, pp. 386–387 อ้างถึงใน ทิตนา แชมมณี, 2553, หน้า 221) มี 5 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบเชิงเปรียบเทียบ (Analogue Model) ได้แก่ ความคิดที่แสดงออกในลักษณะของการเปรียบเทียบสิ่งต่างๆ อย่างน้อย 2 สิ่งขึ้นไป รูปแบบลักษณะนี้ใช้กันมากทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพ สังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์
2. รูปแบบเชิงภาษา (Semantic Model) ได้แก่ ความคิดที่แสดงออกผ่านทางการใช้ภาษา (พูดและเขียน) รูปแบบลักษณะนี้ใช้กันมากทางด้านศึกษาศาสตร์
3. รูปแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ได้แก่ ความคิดที่แสดงออกผ่านทางสูตรคณิตศาสตร์ ซึ่งส่วนมากจะเกิดขึ้นหลังจากได้รูปแบบเชิงภาษาแล้ว

4. รูปแบบเชิงแผนผัง (Schematic Model) ได้แก่ ความคิดที่แสดงออกผ่านทางแผนผัง แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ เป็นต้น

5. รูปแบบเชิงสาเหตุ (Causal Model) ได้แก่ ความคิดที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรต่างๆ ของสภาพการณ์ ปัญหาใด รูปแบบด้านศึกษาศาสตร์ก็มักจะเป็นแบบนี้เป็นส่วนใหญ่

โดยสรุปจะเห็นได้ว่ารูปแบบทางด้านศึกษาศาสตร์มักจะเป็นรูปแบบเชิงสาเหตุ และรูปแบบเชิงภาษา ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนซึ่งมีลักษณะเป็นรูปแบบเชิงภาษา

3. รูปแบบการเรียนการสอน

3.1 ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

ในปัจจุบันนักการศึกษาและนักจิตวิทยา ได้ให้ความสนใจกับรูปแบบการเรียนการสอน (learning style) ของผู้เรียนกันมาก เพราะปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนได้หากผู้สอนได้คำนึงถึง โดยให้ผู้ที่มีความหมายไว้หลายแนว ดังนี้

สมบัติ การจนารักพงศ์, สุณี ศรีประภา และอมรรัตน์ เจริญทิม (2549, หน้า 53) ให้ความหมายว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แผนการทำงานเกี่ยวกับการสอนที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ โดยวางแผนการจัดองค์ประกอบและงานเกี่ยวกับการสอน อย่างมีจุดหมายที่เฉพาะเจาะจงที่จะให้ผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จอย่างใดอย่างหนึ่ง

ทิตนา แคมมณี (2553, หน้า 477) ให้ความหมายไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน เป็นแบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดระบบอย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี/หลักการเรียนรู้หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้นๆ

Bechtol (1973, p. 46) ได้ให้ความหมาย รูปแบบการเรียนการสอนไว้ว่า เป็นปัจจัยต่างๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคน สามารถเรียนรู้ได้โดยง่ายในสถานการณ์ที่กำหนดให้

Page et al. (1977, p. 203) ได้อธิบายว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง วิธีการที่แต่ละคนชอบใช้ในการแก้ปัญหา การคิดหรือการเรียนรู้ บางครั้งอาจเรียกว่าแบบการคิด (Cognitive style)

Kolb (1985, p. 23) ได้กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอน คือ ผลที่เกิดจากพันธุกรรม ประสบการณ์เดิม และสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน ทำให้การเรียนรู้ของแต่ละคนแตกต่างกันไป

Joyce and Well (1986, p. 13) ได้อธิบายว่า รูปแบบการเรียนการสอน เป็นแบบแผนในการจัดการเรียนการสอนที่บรรยายให้เห็นถึงสิ่งแวดล้อมทางการเรียน ที่เป็นแนวทางในการออกแบบการเรียนการสอนที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน

โดยสรุป รูปแบบการเรียนการสอนเป็นแบบแผนการดำเนินการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบตามทฤษฎีหรือหลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพ มีเป้าหมายที่จะให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

3.2 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนเป็นเสมือนหัวใจของการศึกษา ครูจะต้อง กลั่นกรองความรู้ ถ่ายทอดให้เข้าถึงความรู้ลึกของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เนื้อหาสาระความคิด ความเข้าใจรวมทั้งทักษะและเจตคติตลอดจนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ ครูจำเป็นต้อง เลือกรูปแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนและธรรมชาติของเนื้อหาวิชา ซึ่งนักวิชาการได้เสนอ องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

ทิตินา แคมมณี (2553, หน้า 222) ได้อธิบายองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนไว้ 4 องค์ประกอบ คือ

1. ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบนั้นๆ
2. มีการบรรยาย และอธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ
3. มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้นๆ

4. มีการอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้นๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

Bruce Joyce (อ้างถึงใน มาลี จุฑา, 2542, หน้า 99) ได้เสนอแนวความคิดว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ทั้งหลายที่ครูนำมาใช้ในสถานศึกษาทุกระดับ สามารถคิดวิเคราะห์ได้ว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แต่ละวิธี ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน คือ

1. การจัดลำดับเนื้อหาสาระ (Syntax) เป็นการเรียงลำดับเนื้อหาสาระจากง่ายไปหายากและสลับซับซ้อนที่เรียกว่า “Advance Organizer”
2. การสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ (Social System) เป็นการจัดสภาพแวดล้อมของผู้เรียนให้อยากรู้อยากเรียน เช่น ครูยิ้มแย้มแจ่มใส แสดงอารมณ์ดี และกระตุ้นให้เด็กอยากรู้และอยากเรียน
3. การสร้างหลักการและปฏิกิริยาจากผู้เรียน (Principle of Reaction) เป็นการสร้างหลักการของเนื้อหาสาระตามบทเรียน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนและการตั้งใจเพื่อปรับพฤติกรรม
4. การส่งเสริมและสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ (Supporting System) เป็นการส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการจัดการเรียนรู้ เช่น การเชิญวิทยากรหรือผู้เชี่ยวชาญ การใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนการกำหนดกิจกรรมแบบทดสอบ และแบบฝึกหัด ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วย

Joyce and Weil (1986, pp. 13–14) ได้อธิบายองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. เป้าหมายของรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งอธิบายถึงสิ่งที่มุ่งพัฒนา หรือคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน
2. หลักการหรือแนวคิดที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบ
3. รายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการสอนหรือการดำเนินการสอน
4. การประเมินผลที่จะชี้ให้เห็นถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการใช้

รูปแบบนั้น

คำอธิบายของนักการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนได้ 4 ประการ คือ 1) ปรัชญา หลักการ แนวคิด หรือทฤษฎีซึ่งเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอน และ 4) การวัดและประเมินผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบฯ

3.3 การจัดกลุ่มของรูปแบบการเรียนการสอน

Bruce Joyce (อ้างถึงใน มาลี จุฑา, 2542, หน้า 99) ยังได้สรุปวิธีการจัดการเรียนรู้ต่างๆ และจัดแบ่งเป็น 4 กลุ่ม จำนวน 16 รูปแบบ คือ

1. กลุ่มกระบวนการเสนอด้วยข้อมูล (The Information Procession Family) เป็นกลุ่มรวบรวมการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการนำเสนอเป็นหลักแบ่งได้ 6 รูปแบบ คือ

1.1 รูปแบบการเรียนการสอนความคิดรวบยอด (Concept Attainment) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่จุดประกายความคิดให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในตนเอง ตามแนวคิดของ Jerome Bruner

1.2 รูปแบบการเรียนการสอนความคิดอนุมาน (Inductive Teaching) เพื่อพัฒนาความคิดในเชิงเหตุผล รวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล ตามวิถีทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Hilda Taba

1.3 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Training) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อค้นหาข้อเท็จจริงต่างๆ ตามระเบียบวิธีการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการตามแนวคิด Richard Suchman

1.4 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเชิงวิทยาศาสตร์ (Science Inquiry) เป็นรูปแบบใช้สอนวิทยาศาสตร์ และสอนระเบียบวิธีการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Joseph J. Scharb

1.5 รูปแบบการเรียนการสอนแบบพัฒนาสติปัญญา (Developmental) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างการพัฒนาสติปัญญาให้แก่ผู้เรียนตามแนวคิดของ Jean Piaget

1.6 รูปแบบการเรียนการสอนแบบจัดการความก้าวหน้า (Advance Organizer) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความรู้ให้แก่ผู้เรียนตามแนวคิดของ David Ausubel

2. กลุ่มแหล่งบุคคล (Person Sources family) เป็นกลุ่มรูปแบบการเรียนการสอนซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาตัวผู้เรียน ให้มีความเชื่อมั่นในตัวเอง และมีบุคลิกภาพที่ดี รูปแบบการสอนกลุ่มนี้มี 5 รูปแบบ คือ

2.1 รูปแบบการเรียนการสอนที่ถือตัวผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Nondirective Teaching) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ครูจะทำหน้าที่เป็นเสมือนที่ปรึกษาโดยมอบหมายงานให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่ครูกำหนดทั้งนี้จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจตนเอง รับผิดชอบตนเองและเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดของ Carl Rogers

2.2 รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Synectics) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เสริมสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้นักเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดใหม่ๆ แปลกๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา และพัฒนาความคิดที่ริเริ่มสร้างสรรค์ โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้พูด เขียน และแสดงออกตามความเหมาะสม ตามแนวคิดของ William Gordon

2.3 รูปแบบการเรียนการสอนแบบการฝึกฝนตามความตระหนัก (Awareness Training) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เพิ่มความตระหนักให้แก่ผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนพิจารณาบุคคลและสังคมให้ลึก กว้าง และไกลขึ้น เป็นการมองโลกให้กว้างไกล เพื่อเป็นการพัฒนาตนเองและผู้อื่นตามแนวคิดของ Fitz Paris and William Schutz

2.4 รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีการประชุมในชั้นเรียน (Classroom Meeting) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ครูและนักเรียนจะร่วมมือกันวางแผนการเรียนการจัดการเรียนรู้ การสร้างปทัสถานของห้องเรียน การจูงใจในการเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน การจัดการเรียนรู้และการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน ตามแนวคิดของ William Glasser

2.5 รูปแบบการเรียนการสอนระบบความคิดรวบยอด (Conceptual System) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความคิดรวบยอด ให้แก่ผู้เรียนตามแนวคิดของ David E. Hunt

3. กลุ่มการปะทะสังสรรค์ทางสังคม (The Social Interaction) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่สนองตอบธรรมชาติของผู้เรียน ในฐานะเป็นสัตว์สังคมประเภทหนึ่งที่น่าสนใจและชอบสัมพันธ์กับผู้อื่น รูปแบบการเรียนการสอนกลุ่มนี้จะเน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ร่วมมือกันวิเคราะห์และช่วยกันแก้ไขปัญหาทั้งในบทเรียนและสังคมปัจจุบัน แบ่งได้ 4 รูปแบบ คือ

3.1 รูปแบบการเรียนการสอนด้วยระบบกลุ่มสัมพันธ์ (Group Investigation) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้วิธีการของกลุ่มสัมพันธ์ โดยให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มร่วมกิจกรรมตามที่บทเรียนกำหนด เช่น จัดเป็นศูนย์การเรียนรู้ จัดเป็นระบบของการพัฒนาทักษะทางสังคมตามระบอบประชาธิปไตย เป็นต้น ตามแนวคิดของ Herbert Thelen and John Dewey

3.2 รูปแบบการเรียนการสอนความเที่ยงธรรม (Jurisprudential Teaching) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ในกรณีศึกษา (Case) เกี่ยวกับปัญหาต่างๆ โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลและนโยบายที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนฝึกการวางกรอบความเที่ยงธรรมในสังคม ตามแนวคิดของ Donald Oliver and James O. Schaver

3.3 รูปแบบการเรียนการสอนด้วยการฝึกปฏิบัติการ (Laboratory Method) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนใช้วิธีการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการของผู้เรียน เพื่อพัฒนาคุณลักษณะบุคลิกภาพ การฝึกทักษะในการเข้ากลุ่ม และการสร้างบรรยากาศทางสังคมในชั้นเรียน ตามแนวคิดของ Bethel Maine

3.4 รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสวนทางสังคม (Social Inquiry) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนใช้วิธีทางตรรกศาสตร์ในการสืบสวนสอบสวนพฤติกรรมทางมนุษย์ทางด้านสังคมศาสตร์ คือ ด้านสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาทางสังคม ตามแนวคิดของ Byron Massialas and Benjamin Cox

4. กลุ่มระบบพฤติกรรม (The Behavioral System Family) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนจากแนวทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ซึ่งเน้นการตอบสนองพฤติกรรมและการฝึกทักษะของผู้เรียนแต่ละคน รูปแบบการเรียนการสอนนี้มี 1 รูปแบบ คือรูปแบบการเรียนการสอนการวางเงื่อนไขด้วยการกระทำ (Operant Conditioning) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนแนวพฤติกรรมนิยม ซึ่งเน้นการตอบสนองพฤติกรรมและการฝึกทักษะของผู้เรียนแต่ละคนโดยวางเงื่อนไขด้วยการกระทำ มีการเสริมแรงเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการกระทำ และมีรางวัลให้เป็นแรงเสริม ตามแนวคิดของ B.F. Skinner

Gustafson (1991) ได้ดำเนินการสำรวจรูปแบบการพัฒนาการเรียนรู้ และได้แบ่งรูปแบบการเรียนการสอนออกเป็น 6 กลุ่มใหญ่ ประกอบด้วย

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นเพื่อห้องเรียน (Classroom oriented Model) เป็นกลุ่มที่มีมุมมองที่เสนอรูปแบบการเรียนการสอนสำหรับปฏิบัติการระดับห้องเรียน จะมีขนาดเล็ก จำนวนของแหล่งทรัพยากรที่มีปรากฏจะอยู่ในระดับต่ำ มุ่งที่จะเน้นที่รายบุคคลมากกว่าความพยายาม เป็นต้น

2. กลุ่มรูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product oriented Model) เป็นกลุ่มที่มุ่งสร้างสรรค์สื่อเฉพาะอย่างสำหรับแต่ละชั่วโมงหรืออาจทั้งวัน รูปแบบการพัฒนาจะสรุปรวมว่าสิ่งที่เป็นทรัพยากรอันสำคัญ คือ สิ่งที่คุณะทำงานจะต้องได้รับการฝึกฝนอย่างมากต้องมีการทดสอบวิเคราะห์ในภาคสนาม มีการทดลองและการปรับปรุง

3. กลุ่มรูปแบบที่เน้นระบบ (System oriented Model) เป็นกลุ่มที่มุ่งพัฒนาการสอนในระดับรายวิชาหรือหลักสูตร แหล่งข้อมูลที่สำคัญส่วนใหญ่จะต้องได้รับการดูแลตรวจสอบจากคณะนักพัฒนาที่มีทักษะและมีความเชี่ยวชาญในเนื้อหา การวิเคราะห์ปัญหาข้อมูลพื้นฐานจะเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างสูง การทดลองใช้รูปแบบจะเป็นไปอย่างกว้างขวาง

นอกจากนี้ David (1993, p. 185) ได้จัดกลุ่มแบบจำลองรูปแบบการเรียนรู้แบบต่างๆ ออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มแบบจำลองรูปแบบการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพ (Personality models) หมายถึง แบบจำลองรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ลักษณะบุคลิกภาพของผู้เรียนเป็นพื้นฐานในการจำแนกรูปแบบการเรียนการสอน เช่น บางคนชอบทำงานแบบเปิดเผย (Extrovert) ในขณะที่บางคนทำงานลำพังคนเดียว (Extrovert)

2. กลุ่มแบบจำลองรูปแบบการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกระทำข้อมูลข่าวสาร (Information-Processing model) หมายถึง วิธีการที่บุคคลรับรู้และจัดการกับข้อมูลข่าวสารนั้นเป็นอย่างไร เช่น บางคนก่อนที่จะลงมือทำจะต้องเข้าใจในเรื่องนั้นทั้งหมดก่อน (Holistic manner) ในขณะที่บางคนชอบทำทีละขั้นตามลำดับ (Serial manner)

3. กลุ่มแบบจำลองรูปแบบการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social interaction models) หมายถึง แบบจำลองรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นเรื่องการเรียนรู้และพฤติกรรมของผู้เรียนในชั้นเรียนว่าเป็นอย่างไร เช่น ต้องการเพื่อการเรียนรู้ในสิ่งนั้นๆ จริง (Learning oriented) หรือเรียนเพื่อต้องการเกรดหรือลำดับชั้นคะแนน (Grade oriented)

4. กลุ่มแบบจำลองรูปแบบการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับการชอบวิธีการเรียนการสอน (Instruction preference models) หมายถึง แบบจำลองรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นสื่อ หรือวิธีการที่นำมาใช้ในการเรียนรู้ เช่น บางคนชอบเรียนรู้โดยการฟัง (Listening) บางคนชอบเรียนรู้โดยการอ่าน (Reading) บางคนชอบเรียนรู้โดยการได้รับประสบการณ์ตรง (Direct experience) เป็นต้น

ทิศนา ขัมมณี (2553, หน้า 223-271) แบ่งรูปแบบการเรียนการสอนเป็น 5 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่างๆ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อมูล ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอด เช่น รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกานเย รูปแบบการเรียนการสอนโดยการเสนอแนวคิดนำ รูปแบบการเรียนการสอนแบบเน้นความจำ รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก

2. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านจิตพิสัย เป็นรูปแบบที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้สึก เจตคติ ค่านิยม คุณธรรม และจริยธรรมที่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นเรื่องยากแก่การพัฒนาหรือปลูกฝัง เช่น รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการพัฒนาด้านจิตพิสัยของ บลูม รูปแบบการเรียนการสอนโดยการชักจูง รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้บทบาทสมมติ รูปแบบการเรียนการสอนโดยวิธีทำความเข้าใจความกระจ่างในค่านิยม

3. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัยเป็นรูปแบบที่มุ่งพัฒนาความสามารถของผู้เรียนด้านการปฏิบัติ การกระทำ หรือการแสดงออกต่างๆ เช่น รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการพัฒนาทักษะปฏิบัติของซิมพ์สัน รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮร์โรว์ รูปแบบการเรียนการสอน ทักษะปฏิบัติของเดวีส์

4. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ เป็นรูปแบบที่มุ่งพัฒนาทักษะเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการต่างๆ อาจเป็นกระบวนการทาง สติปัญญา กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม รูปแบบการเรียนการสอนในลักษณะนี้ เช่น รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการสืบสวนและแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม รูปแบบ การเรียนการสอนกระบวนการคิดอุปนัย รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิด สร้างสรรค์ รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาขนาดตามแนวคิด ของทอรัแรนซ์

5. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการ เป็นรูปแบบ ที่พยายามพัฒนาการเรียนรู้ด้านต่างๆ ของผู้เรียนไปพร้อมๆ กัน โดยใช้การบูรณาการ ทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและวิธีการ เช่น รูปแบบการเรียนการสอนทางตรง รูปแบบ การเรียนการสอนโดยการสร้างเรื่อง รูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT รูปแบบการเรียนการสอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เพื่อให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน อารัง ชูทัพ (2549 อ้างถึงใน อรรถวรรณ ชนะศรี, 2553, หน้า 59-61) สรุปรูปแบบการเรียนการสอนที่ควรนำมาใช้มี

4 รูปแบบ คือ

1. การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง
2. การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. การเรียนรู้จากประสบการณ์
4. การเรียนรู้จากการทำงาน

การปฏิบัติจริง คือ การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้น จริงๆ มีขั้นตอนอย่างน้อย 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การวางแผน
- 2) การปฏิบัติ โดยผู้สอนให้คำแนะนำ ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ ผู้เรียน ผู้ฝึกฝน
- 3) การประเมินและปรับปรุง

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่างๆ จนสามารถสนองแรงจูงใจใฝ่รู้อย่าง ตนเอง ทั้งนี้ครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนเรียบเรียงกระบวนการแสวงหาความรู้เสนอต่อครูผู้สอน และหรือกลุ่มผู้เรียน

การเรียนรู้จากประสบการณ์ เป็นการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 5
ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ครูผู้สอนสร้างกิจกรรม โดยที่กิจกรรมนั้นอาจจะเชื่อมโยงกับสถานการณ์ของผู้เรียนหรือกิจกรรมใหม่ หรือเป็นประสบการณ์ในชีวิตประจำวันก็ได้
- 2) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมจากข้อ 1) โดยการอภิปราย การศึกษากรณีตัวอย่างหรือการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ ฯลฯ
- 3) ผู้เรียนวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรมว่าเกิดขึ้นจากสาเหตุอะไร
- 4) สรุปผลที่ได้จาก ข้อ 3) เพื่อนำไปสู่หลักการ/แนวคิดของสิ่งที่ได้เรียนรู้
- 5) นำหลักการ/แนวคิดจากข้อ 4) ไปใช้กับกิจกรรมใหม่หรือกิจกรรมอื่นๆ หรือสถานการณ์ใหม่ต่อไป หนึ่งเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์ ผู้สอนควรดำเนินการจัดการเรียนการสอนให้ครบทั้ง 5 ขั้น

การเรียนรู้จากการทำงานกลุ่ม เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้มีการเลือกใช้กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสร้างค่านิยม กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฯลฯ ในการจัดการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จ

3.4 การสร้างและการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2551, หน้า 147) นำเสนอการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนไว้ 2 ขั้นตอน คือ

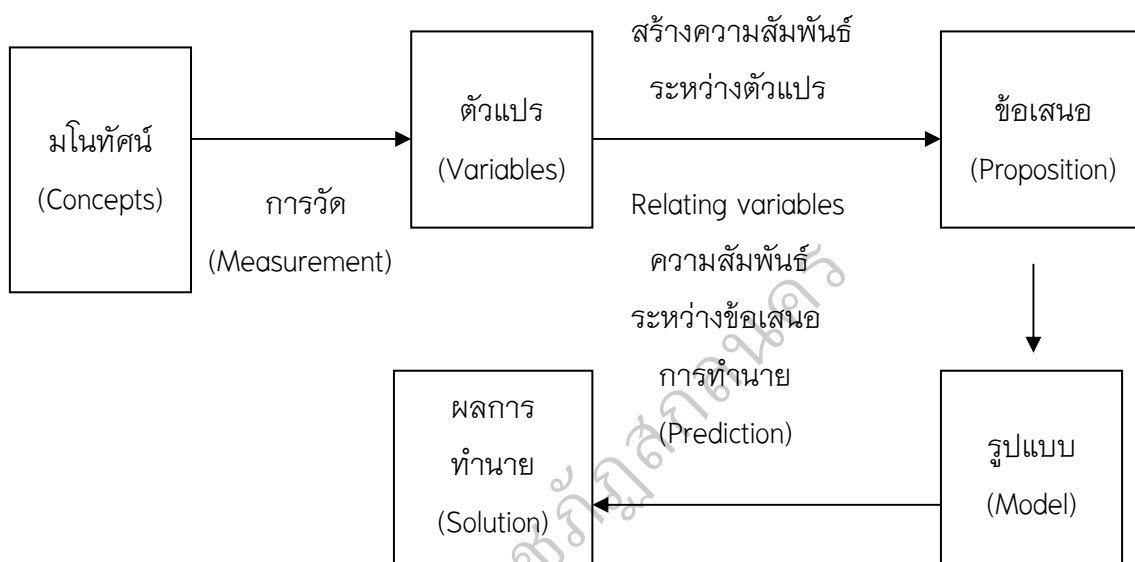
ขั้นที่ 1 เป็นการพัฒนารูปแบบความคิด ในขั้นนี้จะต้องสร้างรูปแบบการเรียนรู้ขึ้นมา โดยศึกษา ค้นคว้า ทฤษฎี แนวความคิด หลักการ รูปแบบการเรียนรู้ที่มีผู้คิดค้นไว้ แล้วพิจารณาว่า การที่จะสามารถจัดการเรียนรู้ให้บรรลุผลอย่างดี มีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพ จะต้องดำเนินการเช่นไรบ้าง มีขั้นตอนอย่างไร มีองค์ประกอบหรือกิจกรรมใด เขียนรูปแบบออกมา องค์ประกอบหรือกิจกรรมต่างๆ เหล่านั้นจะต้องผ่านการพิจารณา กลั่นกรอง เลือกเฟ้นด้วยความมั่นใจว่ามีความจำเป็นต่อการบรรลุผลอย่างมาก ควรมิทฤษฎี แนวความคิด และ/หรือผลการวิจัยยืนยันในผลของรูปแบบการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

ขั้นที่ 2 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของรูปแบบ หลังจากที่ยื่นรูปแบบการเรียนรู้แล้ว เพื่อตรวจสอบว่ารูปแบบดังกล่าวให้ผลอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ควรนำไปทดลองใช้สอนเพื่อตรวจสอบดูผลที่เกิดขึ้น อาจปรับองค์ประกอบหรือกิจกรรมที่มีปัญหาซึ่งก็จะทำให้ได้รูปแบบการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

ทิตินา แคมมณี (2553, หน้า 201-203) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนไว้ว่ามีขั้นตอนสำคัญดังต่อไปนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้ชัดเจน
2. การศึกษาหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดองค์ประกอบ และเห็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
3. การศึกษาสภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ค้นพบองค์ประกอบที่สำคัญที่จะช่วยให้รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้จริง และช่วยป้องกันปัญหาอันจะทำให้รูปแบบการเรียนการสอนขาดประสิทธิภาพ
4. การกำหนดองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบ โดยพิจารณาว่าสิ่งใดที่ช่วยให้เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายบรรลุผลสำเร็จ
5. การจัดกลุ่มองค์ประกอบ โดยนำองค์ประกอบที่กำหนดไว้มาจัดหมวดหมู่เพื่อความสะดวกในการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป
6. การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ โดยพิจารณาว่าองค์ประกอบใดเป็นเหตุและเป็นผลขึ้นต่อกันในลักษณะใด สิ่งใดควรมาก่อนมาหลัง สิ่งใดสามารถดำเนินการคู่ขนานกันไปได้
7. การจัดผังรูปแบบ โดยแสดงลำดับขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนและแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของรูปแบบฯ
8. การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น
9. การประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอนว่าบรรลุผลตามเป้าหมายหรือใกล้เคียงกับเป้าหมายมากน้อยเพียงใด
10. การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน โดยนำผลจากการทดลองใช้ไปปรับปรุงให้รูปแบบการเรียนการสอนนั้นดีขึ้น

Keeves (1997, p. 560) กล่าวว่า การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน คือ การกำหนดมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบเพื่อชี้ให้เห็นชัดเจนว่ารูปแบบเสนออะไรเพื่อให้ได้อะไรและสิ่งที่ได้อธิบายปรากฏการณ์อะไร และนำไปสู่ข้อค้นพบอะไรใหม่ ดังรายละเอียดขั้นตอนการสร้างรูปแบบ ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน

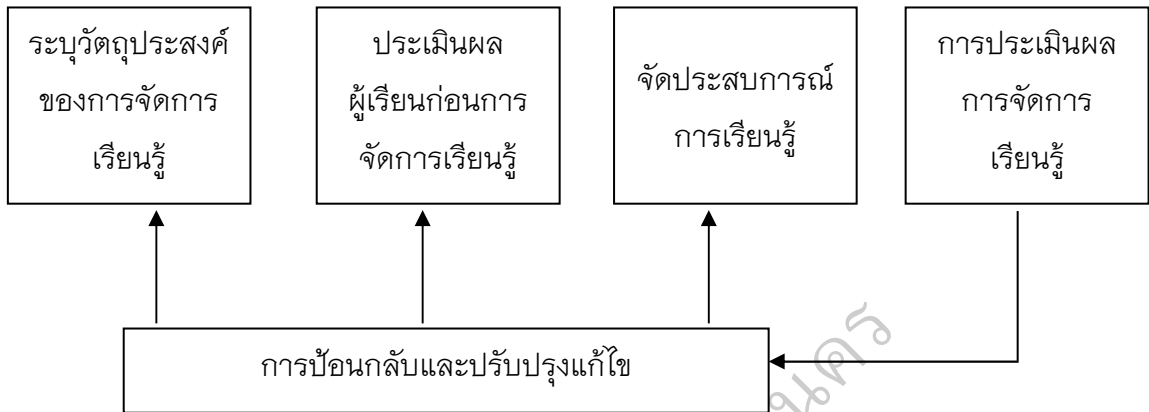
รูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

รูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้น สุวัฒน์ นิยมคำ (อ้างถึงใน มาลี จุฑา, 2542, หน้า 106) ได้เสนอว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพจะต้องประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. ระบุวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ ในการจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง ครูจะต้องระบุวัตถุประสงค์ด้วยเสมอ
2. ประเมินความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ ครูควรทดสอบหรือประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียน จะได้จัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม
3. จัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ หัวใจของการจัดการเรียนรู้ คือ ขั้นตอนจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน
4. ประเมินผลการเรียนรู้ ครูควรประเมินผลการจัดการเรียนรู้บ่อยๆ เพื่อประเมินความงอกงามในวิชาที่เรียนของนักเรียน

5. บ้อนกลับและปรับปรุงแก้ไข ครูควรได้พิจารณาบททวนถึงผล
การจัดการเรียนรู้ของตนและหาวิธีปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

จากรูปแบบการเรียนการสอนทั้ง 5 ชั้น สรุปลำดับภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 รูปแบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพของ สุวัฒน์ นิยมคำ

ชาญชัย อาจินสมาจาร (อ้างถึงในมาลี จุฑา, 2542, หน้า 106-107)
ได้เสนอรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยครูจะต้องมีพฤติกรรมที่จำเป็น ดังนี้

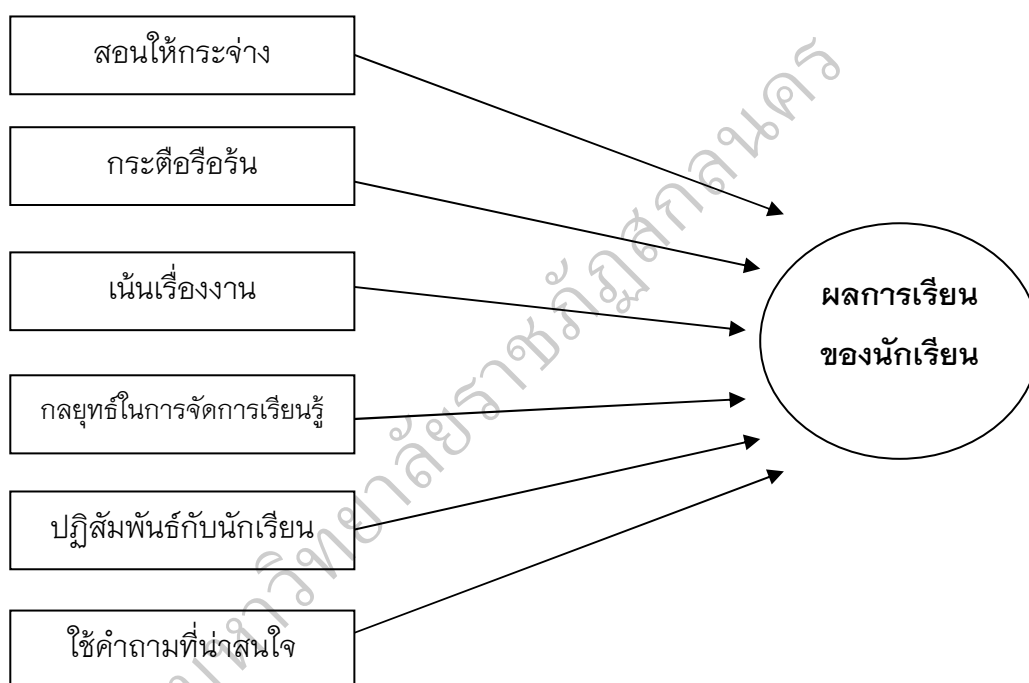
1. สอนให้กระจ่าง (Clarity of Instruction) ครูจะต้องวางแผนกำหนดเนื้อหาที่จะสอนว่าจะสอนอะไร (What) สอนทำไม (Why) สอนเมื่อไร (When) และสอนอย่างไร (How)
2. มีความกระตือรือร้น (Enthusiasm During Instruction) ครูต้องมีความกระตือรือร้น เป็นตัวอย่างให้นักเรียน เพราะครูเป็นศูนย์รวมของพฤติกรรม ถ้าครูขาดความกระตือรือร้น นักเรียนก็จะหงอยเหงาตามไปด้วย ดังนั้นครูต้องเตรียมการสอนและกิจกรรมให้พร้อม สร้างบรรยากาศในการเรียนให้สนุก ทุกชั่วโมงครูจะตั้งเป้าหมายว่านักเรียนจะต้องได้รับความรู้ใหม่ๆ เพิ่มขึ้นและสนุกสนานพร้อมกันไปด้วย
3. เน้นเรื่องงาน (Task Orientation) ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนมีความตั้งใจจริงในการเรียน ให้นักเรียนตื่นตัวอยู่เสมอ เสมือนหนึ่งเป็นนักธุรกิจที่พร้อมจะทำงานให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายได้
4. มีกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ (Instructional Strategies) ครูจะต้องรู้จักเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้หลายๆ วิธีเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการใหม่ๆ ของนักเรียน

5. มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน (Interaction with Student) ครูจะต้องยอมรับว่านักเรียนเป็นเสมือนบุตรหลานของเรา แต่ละคนย่อมมีคุณค่าและศักดิ์ศรี ครูควรรหาโอกาสพูดคุยกับนักเรียนทุกคน ได้ถามถึงปัญหาของนักเรียน (ถ้ามี) และควรให้คำปรึกษาตามความเหมาะสม

6. ใช้คำถามที่น่าสนใจ (Use of Interesting Questions) ครูต้องให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักถาม และให้คะแนนหรือให้รางวัลอย่างอื่นเป็นสิ่งที่จูงใจ

จากรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สรุปได้

ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพของ ชาญชัย อาจินสมาจาร

แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนั้นต้องจัดทำอย่างเป็นระบบ โดยศึกษาหลักการแนวคิด ทฤษฎีมาใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ เพื่อกำหนดองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบ ซึ่งในการวิจัยนี้จะได้นำแนวคิดเกี่ยวกับการจัดรูปแบบดังกล่าวมาเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนต่อไป

ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism)

1. ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมเป็นทฤษฎีการศึกษา (Theory of Education) ที่มีรากฐานจากทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructivism) ของ Jean Piaget ที่มีความเชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ขึ้นเองได้ นั้นเกิดจากสมองมีการพัฒนาให้เกิดปัญญาโดยมีการปรับตัวด้วยการซึมซับ และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งพัฒนาการเกิดขึ้นได้นั้นเมื่อบุคคลได้รับข้อมูลตลอดจนประสบการณ์ใหม่ไปผสมผสานกับความรู้เดิม สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะซึ่งหากไม่สอดคล้องกันจะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น ซึ่งในภาวะดังกล่าวจะก่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ทางปัญญาขึ้น โดยผู้เรียนนั้นเสมือนนักทดลองที่สร้างและทดสอบทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่อยากจะสามารถจัดระบบโครงสร้างความรู้ของตนเองและมีความสามารถในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี (Piaget, 1972 อ้างถึงใน ทิศนา แขมณี, 2554, หน้า 90-91)

คอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) เป็นทฤษฎีทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้นโดย Professor Seymour Papert แห่ง M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) สหรัฐอเมริกา บิดาแห่งทฤษฎีการศึกษาได้เริ่มพัฒนาทฤษฎี Constructionism ขึ้นตั้งแต่ปีคริสต์ศักราช 1960 สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child Center) เพื่อก้าวไปสู่สังคมในศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี จึงมีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งได้มีนักการศึกษา ให้นิยามความหมาย ดังนี้

Professor Seymour Papert (1999) ได้กล่าวว่าทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมเป็นทฤษฎีที่มีความเชื่อว่าความรู้เกิดจากการสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียน การเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Learning by Doing) หรือการกระทำสร้างสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น เป็นการจัดโอกาสให้กับผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ซึ่งการเรียนรู้ที่ดีไม่ได้มาจากการหาวิธีสอนต่างๆ มาให้ครู แต่มาจากการให้โอกาสตลอดจนการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีกว่าแก่ผู้เรียนในการสร้างความรู้

ลูซิน เพ็ชรักษ์ (2544, หน้า 16) กล่าวว่า คอนสตรัคชันนิซึมเป็นทฤษฎีที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเอง มิใช่ได้มาจากครู และในการสร้างความรู้นั้นผู้เรียนจะต้องลงมือสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยี ซึ่งการสร้างสิ่งที่จับต้องได้ หรือสามารถมองเห็นได้จะมีผลทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิด มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองอย่างจริงจัง

บุปผชาติ ทัพพิกกรรม (2546, หน้า 17) ได้กล่าวว่า คอนสตรัคชันนิซึมเป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยวัสดุสื่อเทคโนโลยี บรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้หรือบริบททางสังคมที่ดี ซึ่งทำให้มีการสร้างความรู้ขึ้น โดยบรรยากาศและสภาพแวดล้อมต้องมีความหลากหลาย (Diversity) มีทางเลือก (Choice) และมีความเป็นกันเอง (Congeniality)

พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2548, หน้า 25) กล่าวว่า คอนสตรัคชันนิซึมหรือแนวคิดการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ด้วยปัญญาเป็นแนวคิดทฤษฎีที่มุ่งเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติ โดยผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีนั้นเกิดจากการนำเรื่องที่ได้กขอบมาให้เด็กทำ (Construct) โดยบูรณาการวิชาการและเรื่องที่เกี่ยวข้องเรียนรู้ต่างๆ เข้าไป ซึ่งใช้หลักการเรียนรู้ในลักษณะ Learner Centered Learning, Technology Integrated for Life Long Learning

อุทิศ บำรุงชีพ (2551, หน้า 81) ได้สรุปไว้ว่า ทฤษฎี Constructionism หรือวิธีการเรียนรู้แบบคิดเองสร้างเองนี้ มีความหมายสั้นที่สุด คือ การเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Learning by Doing) หรือการกระทำสร้างสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น (Learning by Making) และสามารถขยายความออกไปได้อีกว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุด เมื่อผู้เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องในการสร้างบางสิ่งบางอย่างที่สัมผัสได้และมีความหมายกับตนเอง โดยเมื่อผู้เรียนสร้างบางสิ่งบางอย่างออกมาแล้ว จะได้รับความรู้ไปด้วย และความรู้ใหม่นี้จะช่วยให้เด็กนำไปสร้างสิ่งต่างๆ ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น มีการปรับเปลี่ยน และแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่นทำให้ความรู้เพิ่มพูนขึ้น และกระบวนการนี้จะเป็นวงจรต่อเนื่องที่เสริมรับกันและกันภายในตนเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

ชัยพร นุ่มนวล (2556, หน้า 31) ได้สรุปความหมายของคอนสตรัคชันนิซึมเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการสร้างชิ้นงาน (Artifact) ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีทางเลือก หลากหลาย และเป็นกันเองกับผู้เรียน โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ดี

จากการศึกษาความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมจากนักการศึกษาสรุปได้ว่าผู้เรียนต้องได้รับโอกาสที่จะเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียน ได้เรียนรู้และสร้างประสบการณ์ด้วยตนเองจากการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ สามารถนำความรู้ออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะการสร้างสรรค์ผลงานด้วยนำเสนอด้วยโครงการหรือชิ้นงาน

การนำเสนอผลงานโดยจะต้องอาศัยสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม และครูผู้สอนจัดบรรยากาศ สร้างสภาพแวดล้อมที่มีทางเลือก หลากหลาย และเป็นกันเอง กับผู้เรียน เป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้

2. หลักการของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม มีสาระสำคัญที่ว่า ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) นอกจากนั้นมองลึกลงไปถึงพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนรู้ ซึ่งไม่ได้จะมีมากกว่าการได้ลงมือปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่านั้นแต่ยังรวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ในตัวของผู้เรียนเอง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอกซึ่งหมายความว่า ผู้เรียนจะสามารถเก็บข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและเก็บเข้าไปเป็นโครงสร้างของความรู้ภายในสมองของตนเอง ขณะเดียวกันก็สามารถเอาความรู้ภายในที่ตนเองมีอยู่แล้วแสดงออกมาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งจะเกิดเป็นวงจรต่อไปเรื่อยๆ ได้ คือ ผู้เรียนจะเรียนรู้เองจากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอก แล้วนำข้อมูลเหล่านี้กลับไปบันทึกในสมอง ผสมผสานกับความรู้ภายในที่มีอยู่ แล้วแสดงความรู้ออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก ดังนั้นในการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning by doing and Hands-on) จะได้ผลดีถ้าหากว่าผู้เรียนเข้าใจในตนเอง มองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่า (รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้าง) และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ นั่นเอง (ชัยพร นุ่มนวล, 2556, หน้า 32)

อุทิศ บำรุงชีพ (2551, หน้า 63-64) ได้นำเสนอหลักการของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมไว้ว่า Papert ได้นำสิ่งที่ Piaget เรียนรู้เกี่ยวกับผู้เรียน มาเป็นพื้นฐานในการคิดทบทวนเกี่ยวกับทฤษฎีทางการศึกษา โดยมีความเห็นแตกต่างไปจาก Piaget ที่อธิบายว่า ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้เรื่องบางเรื่องได้ในช่วงวัยหนึ่งๆ เนื่องจากบางเรื่องมีความซับซ้อนหรือมีระบบแบบแผนที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ควรต้องรอให้ถึงวัยที่เหมาะสมเสียก่อน ซึ่ง Papert เชื่อว่า สาเหตุที่แท้จริงของการไม่สามารถเรียนรู้ นั่นเกิดจากการขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ เพื่อช่วยให้สิ่งที่เรียนรู้ได้ยาก กลายเป็นเรื่องง่ายและเป็นรูปธรรมเพียงพอโดยในสังคมทั่วไปอาจมีวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ อยู่แล้วแต่ไม่ได้รับการส่งเสริมให้นำมาใช้อย่างถูกต้องและเกี่ยวข้องกับการศึกษามากพอ การมีวัสดุสำหรับ

สร้างความรู้ที่หลากหลายอย่างเพียงพอ จะช่วยให้เด็กมีโอกาสในการเลือกใช้วัสดุเหล่านั้น เป็นสื่อสำหรับช่วยคิด (Object-to-Think-with) ซึ่งเด็กแต่ละคนควรจะมีสื่อของตนเอง และสามารถทดลองใช้ตามวิธีการของตนเองได้ Papert เชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่เด็ก ๆ สามารถสร้างขึ้นได้อย่างกระตือรือร้น ดังนั้นการศึกษาที่ดี คือ การให้โอกาสเด็กได้เข้าร่วมกิจกรรมสร้างสรรค์ต่างๆ เพื่อที่จุดประกายในกระบวนการสร้างความรู้ ดังที่ Papert กล่าวไว้ว่า "การเรียนรู้ที่ดีกว่า ไม่ได้มาจากการค้นพบวิธีการ “สอน” ที่ดีกว่าของครู หากแต่เป็นการให้โอกาส “ในการสร้าง” ที่ดีกว่าแก่ผู้เรียน (Papert, 1993) โดยเขาได้กล่าวถึงหลักสำคัญของการเรียนรู้ 3 ประการ คือ

1. การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาโดยการสำรวจและทดลองด้วยตนเอง การเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่รู้มาก่อนแล้ว
2. การนำความรู้ที่มีอยู่เดิมไปใช้เพื่อสร้างสิ่งใหม่ๆ ต่อไป ซึ่งเขาเชื่อว่า เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นวัสดุอุปกรณ์ชั้นเยี่ยมที่จะช่วยพัฒนาสติปัญญาของเด็กได้อย่างมาก ซึ่งเทคโนโลยีอย่างอื่นๆ ไม่สามารถทำได้ดีเท่า ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ (Constructional Tool) ในการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ เช่น การสร้างแบบจำลองของระบบที่เล็กมากจนมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า หรือใหญ่จนเกินกว่าที่จะเห็นได้ทั้งหมดในเวลาเดียวกัน (Simulation and Modeling)
3. การทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมสามารถแสดงออกมาเป็นรูปธรรม และใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมนั้นสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับนามธรรมต่อไป นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังสามารถใช้เพื่อช่วยปรับเปลี่ยนความคิดในการจำแนกหรือตัดสินใจสิ่งต่างๆ ออกเป็นสองสิ่งที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น ถูก/ผิด ดำ/ขาว มาเป็นการหาทางแก้ไขสิ่งที่ยังผิดพลาด (Debugging) ให้สำเร็จจุลวง รวมทั้งมีบทบาทสำคัญในแง่ของการบ่มเพาะวัฒนธรรมที่เน้นการคิดโดยสติปัญญาให้เกิดขึ้นในจิตใจของผู้เรียนซึ่งแม้ว่าจะไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยีทันสมัยต่างๆ ในกระบวนการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา แต่กระบวนการทำงานที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและสม่ำเสมอจะช่วยให้เด็กสามารถพัฒนากระบวนการคิด และแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

ชัชอนันต์ สมุทรวาณิช (2541 อ้างถึงใน อุทิศ บำรุงชีพ, 2551, หน้า 65-66) ได้กล่าวไว้ว่าการสร้างโอกาสให้กับผู้เรียนเกิดการสร้างสรรค์ จำเป็นต้องประกอบด้วยแนวคิดการสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ (Learning Environment) หรือบริบททางสังคม (Social Context) ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ ซึ่งมีประเด็นหลัก 4 ประเด็น คือ

1. ทางเลือก (Choice) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างมีพลัง เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างผลผลิตที่มีความหมายต่อตนเอง คนเพียงหนึ่งคนไม่สามารถสั่งการ (Dictate) ได้ว่าอะไรที่จะมีความหมายสำหรับคนอื่น ยิ่งผู้เรียนมีทางเลือกในการสร้างที่จะริเริ่มงานของตนเองมากเท่าใด เขาก็จะใส่ใจและชอบที่จะคิดค้นงานของเขาต่อไปมากเท่านั้น องค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละบุคคลและสิ่งที่เขาสนใจ จะทำให้ประสบการณ์ในการเรียนรู้มีความลึกซึ้ง มีความหมาย อยู่ได้นาน และก่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วมากยิ่งขึ้น ซึ่ง Piaget เรียกสิ่งนี้ว่า การกลืนกลายความรู้ (Assimilation of Knowledge)

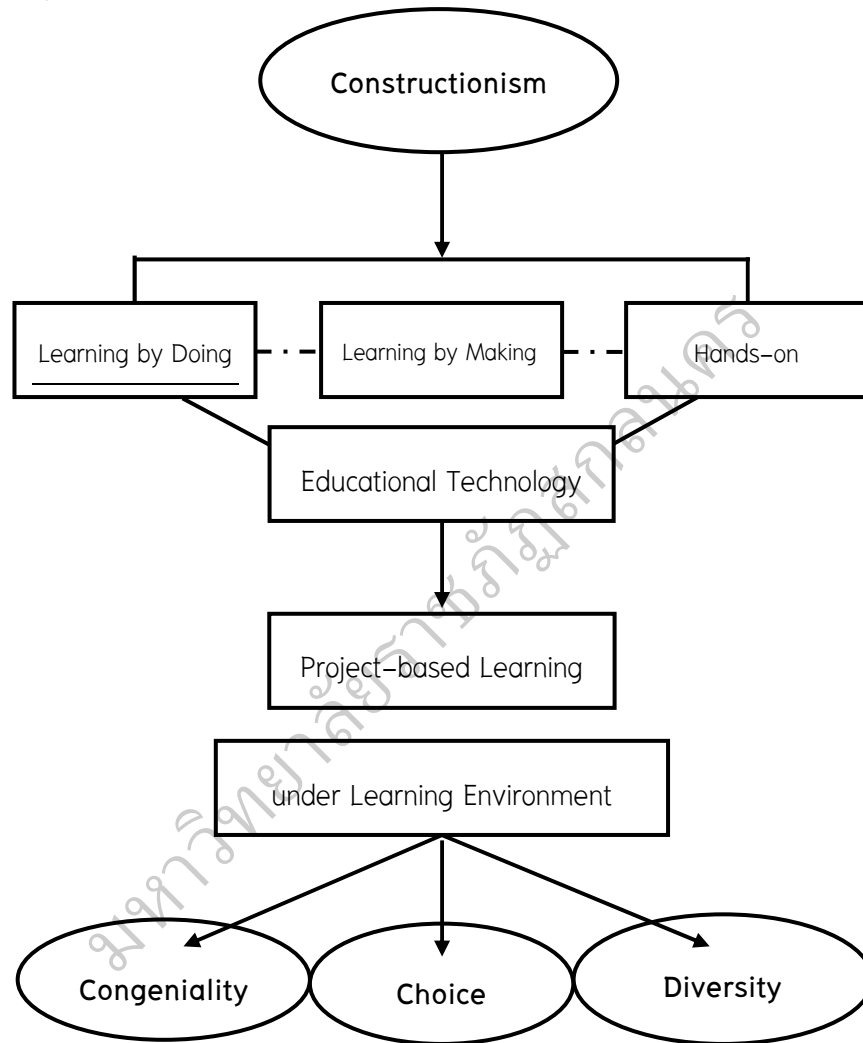
2. ความหลากหลาย (Diversity) สามารถจำแนกได้เป็น

2.1 ความหลากหลายด้านทักษะ (Diversity of skills) สิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี ประกอบด้วย การมีผู้คนที่มีความแตกต่างกันในหลายระดับ เริ่มจากผู้ที่ไม่รู้ไปจนถึงผู้เชี่ยวชาญมาร่วมงานกัน บางครั้งยังหมายถึงการมีผู้เรียนที่มีอายุแตกต่างกัน มาเรียนในชั้นเรียนเดียวกันด้วย ซึ่งในสภาพที่มีความหลากหลายนี้ คนที่มีประสบการณ์น้อยกว่า สามารถเรียนรู้ได้มากจากการปฏิสัมพันธ์ และร่วมทำงานกับผู้ที่มีทักษะแตกต่างกันออกไป ส่วนผู้เรียนที่มีประสบการณ์มากกว่าก็สามารถปรุงแต่งความรู้และทักษะที่ตนมีอยู่ เพื่อไปช่วยเหลือ แลกเปลี่ยน หรืออธิบายให้กับผู้อื่นได้ ความหลากหลายในทักษะและความสามารถนี้ จะช่วยให้เกิด การสร้างจินตนาการที่สร้างสรรค์กับทุกคน มีการหยิบยืมความคิด ก่อให้เกิดการสร้างความรู้ใหม่ที่นำดีต้นเดิมและหลากหลายได้

2.2 ความหลากหลายด้านรูปแบบ (Diversity of style) ในการสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นนั้น ไม่ได้หมายความว่า จะมีคนเพียงคนเดียวที่มีวิธีการทำที่ถูกต้องเท่านั้น ในระบบการทำงาน บางคนอาจชอบที่จะวางแผนอย่างดีก่อนแล้วจึงลงมือทำตามแผนนั้น ซึ่งเขาอาจมีการปรับปรุงแผนในระหว่างที่ทำ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า เป็นเพียงวิธีการทำงานวิธีเดียวเท่านั้น คนบางคนอาจจะชอบทำงานโดยที่ไม่มีแผนการทำงานมาก่อน แต่ต้องการที่จะ “โต้ตอบ” (Dialog) เกี่ยวกับการสร้างของตนเองโดยการลงมือทำเลยทันที แล้วหยุดมองสิ่งที่เขาสร้างขึ้น เพื่อตัดสินใจว่าควรแก้ไข ปรับปรุงหรือทำอะไรต่อไป ซึ่งคนกลุ่มนี้เรียกว่า คนที่ทำงานโดยไม่ยึดแบบแผนตายตัว (Tinkerers) ซึ่งคนทั้งสองกลุ่มนี้ ถือว่ามีความสำคัญเท่ากัน และต้องให้อิสระและการยอมรับนับถือในวิธีการทำงาน ของพวกเขาอย่างเท่าเทียมกัน

3. ความเป็นกัลยาณมิตร (Congeniality) การสร้างบรรยากาศ

ในการเรียนรู้ที่สนุกสนานสบาย และมีความเป็นมิตรระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียนนั้น จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นอิสระและปราศจากความกดดัน รวมทั้งช่วยให้กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี



ภาพประกอบ 6 แนวคิดของคอนสตรัคชันนิซึมโดยใช้ยุทธวิธีการสอนแบบโครงการ ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

3. จุดเด่นของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

อุทิศ บำรุงชีพ (2551, หน้า 71) ได้นำเสนอจุดเด่นของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมไว้ดังนี้

1. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมต้องมีความหลากหลาย (Diversity) ภายใต้งานเลือก (Choice) และบรรยากาศอบอุ่นเป็นกันเอง (Congingality) เพื่อให้เกิดการเรียนรู้แลกเปลี่ยนเรียนรู้

2. เป็นการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaboration) ที่ไม่มีรูปแบบตายตัว

3. เป็นชุมชนการเรียนรู้ (Community for learning)

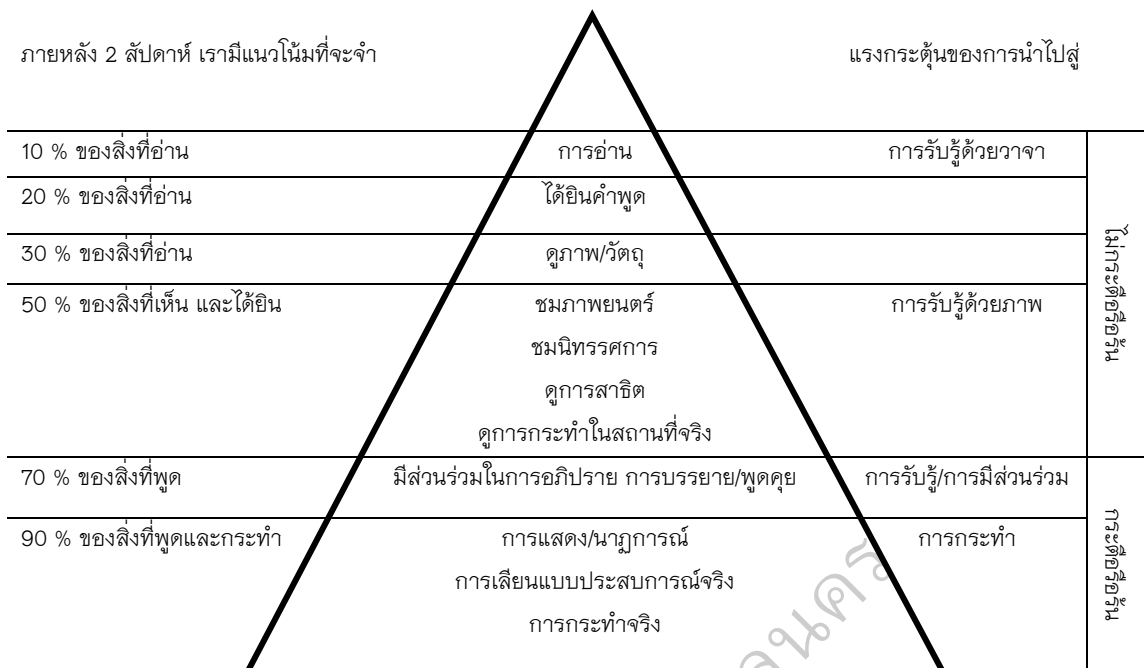
ชัยพร นุ่มนวล (2556, หน้า 35) ได้เสนอจุดเด่นของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมคือการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning by Doing) เพื่อออกมาเป็นชิ้นงาน โครงการงาน ผลงาน ตามความสนใจของผู้เรียนโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีผลิตโครงการออกมาเป็นรูปธรรม ซึ่งจะได้ผลดีถ้าหากว่าผู้เรียนเข้าใจในตนเอง มองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่า (รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้าง) และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของตนเอง

อุทิศ บำรุงชีพ (2551, หน้า 73) ทฤษฎีการศึกษาคอนสตรัคชันนิซึมนี้บทบาทของผู้สอนนั้นควรเปลี่ยนแปลงความคิดใน 3 ด้าน คือ

1. เปลี่ยนจากการมุ่งถ่ายทอดความรู้ที่สะสมไว้ เป็นการอิสระแก่ผู้เรียนที่จะเลือกทำสิ่งในที่ตนเองสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้สิ่งที่ทำเป็นเป้าหมายในการฝึกซ้อมกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ทำไป คิดไป

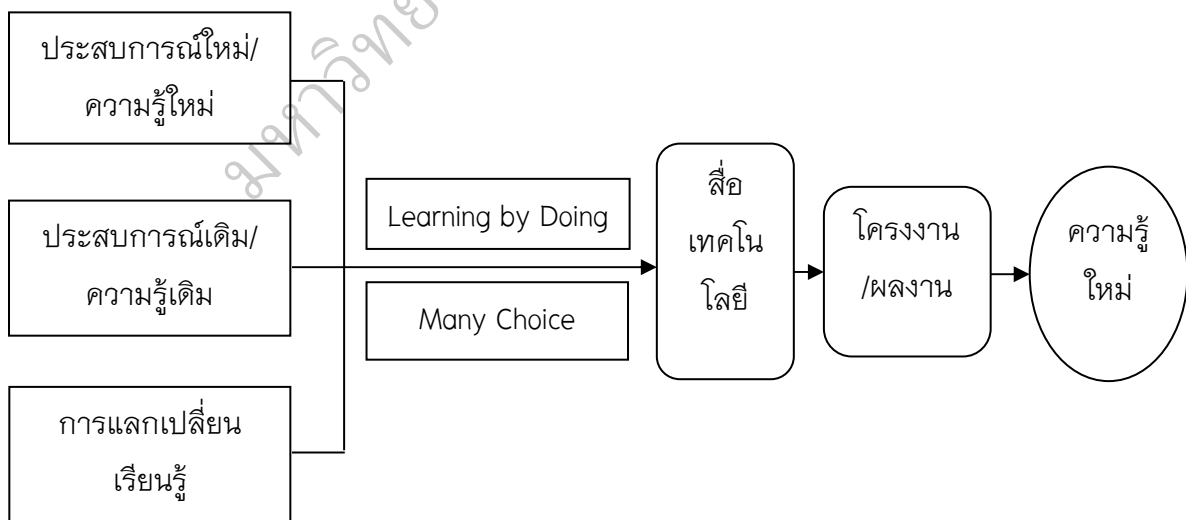
2. เปลี่ยนจากการเป็นผู้ถ่ายทอดมาเป็นผู้ร่วมเรียน

3. เปลี่ยนจากการเป็นผู้ควบคุมมาเป็นต้นแบบของการเป็นผู้เรียนที่แข่งขันให้แก่เด็กในส่วนของผู้เรียน ผู้เรียนต้องเปลี่ยนกรอบความคิด (Mindset) จากการเป็นผู้รับการถ่ายทอดจากผู้สอน หรือบุคคลอื่น มาเป็นผู้สำรวจ ค้นคว้า ทดลองเพื่อสร้างความรู้หาประสบการณ์ด้วยตนเองสอดคล้องกับตัวอย่างหนึ่งของกรวยประสบการณ์ของนักการศึกษา เอ็ดการ์ เดล (Edgar Dale's Cone Experience) มาเปรียบเทียบกับผลการวิจัยจากการนำไปใช้ในลักษณะของการเรียนรู้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2548, ออนไลน์) ดังภาพประกอบ



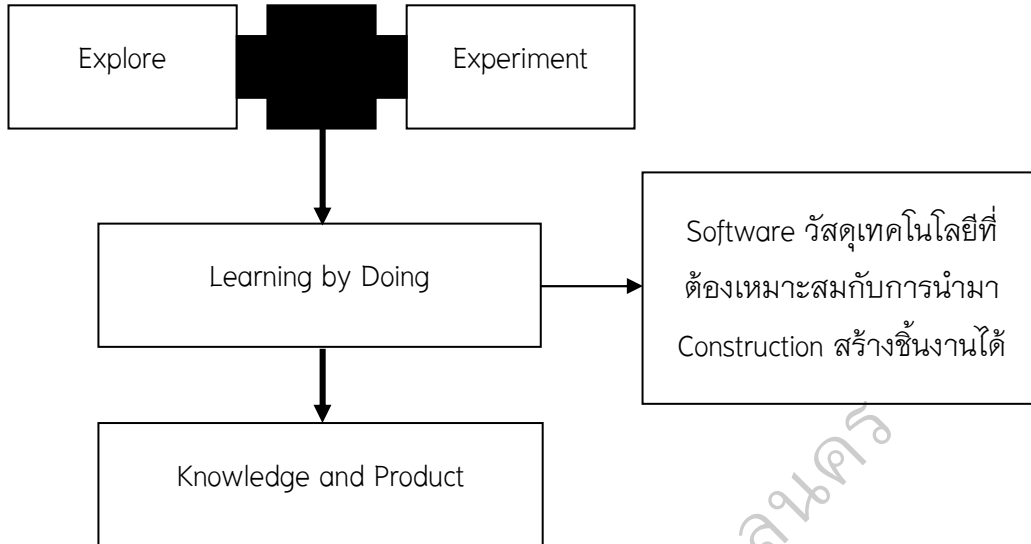
ภาพประกอบ 7 กรวยประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนกับคอนสตรัคชันนิซึม
ที่มา : กิดานันท์ มลิทอง (2548)

ในส่วนของผู้เรียน ผู้เรียนต้องเปลี่ยนกรอบความคิด (Mindset) จากการเป็นผู้รับการถ่ายทอดจากผู้สอน หรือบุคคลอื่น มาเป็นผู้สำรวจ ค้นคว้า ทดลอง เพื่อสร้างความรู้หาประสบการณ์ด้วยตนเอง



ภาพประกอบ 8 กรอบแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ Constructionism
ที่มา : อูทิต บำรุงชีพ (2551, หน้า 74)

กระบวนการของ Constructionism ควรเป็นลักษณะ



ภาพประกอบ 9 กระบวนการของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม
ที่มา : อุทิศ บำรุงชีพ (2551, หน้า 75)

4. การจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม

การจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ประกอบด้วย (Papert, 1999; สุชิน เพ็ชรภักย์, 2544; กมลวรรณ ตังชนกานนท์, 2547 และทีศนา แซมณี, 2547 อ้างถึงใน อุทิศ บำรุงชีพ, 2551, หน้า 74)

1. การเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ (Learning by Doing) การจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือสำรวจ ทดลอง ฝึกปฏิบัติและทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง ตลอดจนทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งกระบวนการดังกล่าวก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และความรู้ความเข้าใจได้โดยตรงผ่านประสบการณ์ตรงของตัวเองไม่ใช่การถ่ายทอดจากตัวอาจารย์ผู้สอน

2. การเรียนรู้ผ่านการทำโครงการ (Project-based learning)

การจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างผู้ริเริ่ม และสร้างโครงการตามที่ตนสนใจ ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Diversity) มีทางเลือก (Choice) และมีความเป็นกันเอง (Conginality) ดังนั้นโครงการที่ผู้เรียนคิดและลงมือทำก็แตกต่างกันไป แม้ว่าจะอยู่ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

หรือห้องเรียนเดียวกันก็ตาม สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ดังกล่าวก็จะส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดความหลากหลายทางความคิด และจะนำไปสู่กิจกรรมการสร้างโครงการที่หลากหลายต่อไป เมื่อผู้เรียนได้สร้างโครงการของตนเองตามความสนใจแล้ว ผู้เรียนก็จะได้เรียนรู้ จนเกิดความเข้าใจในสิ่งนั้นได้อย่างลึกซึ้งด้วย

3. การเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (Student-centered learning)

จากแนวคิดตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง ผู้ริเริ่ม และสร้าง ชิ้นงาน ภายใต้สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลาย (Diversity) มีทางเลือก (Choice) และมีความเป็นกันเอง (Congingality) โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกคอยชี้แนะ เพื่อให้ ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แนวทางดังกล่าวถือเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม จึงมี ลักษณะการจัดการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เลือกทำกิจกรรมตาม ความสนใจของตนอันเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life long learning) จากแนวคิดทฤษฎี

คอนสตรัคชันนิซึม เป็นลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้มีโอกาสแสวงหา ความรู้ เพื่อค้นหาวิธีการเพื่อก่อให้เกิดผลงาน (Product) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอน ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม จึงเปรียบเสมือนได้ว่าเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพราะต้องมีการแสวงหาความรู้อยู่ตลอดเวลาเพื่อมุ่งสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งถ้ายังไม่บรรลุเป้าหมาย ผู้เรียนจะต้องแสวงหาวิธีการ ความรู้นั้นๆ โดยไม่มีที่สิ้นสุด ซึ่งถือว่าสอดคล้องกับปรัชญา การเรียนรู้ตลอดชีวิต

5. การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) จากแนวคิดทฤษฎี

คอนสตรัคชันนิซึม ที่ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยกันในการเรียนรู้ โดยต้องมีความหลากหลายทางความคิด ให้ผู้เรียนได้เกิดการวิเคราะห์เพื่อค้นหาคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมกันที่ต้องพึ่งพาอาศัยและเกื้อกูลกัน (Positive interdependence) โดยความสำเร็จของกลุ่มหรือของบุคคลขึ้นอยู่กับการปฏิสัมพันธ์ ซึ่งกันและกัน ดังนั้นแต่ละคนรับบทบาทหน้าที่ในการเรียนรู้ของแต่ละคนแล้วในขณะเดียวกัน ก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่นๆ ด้วยเพื่อประโยชน์ร่วมกัน

ผลของทฤษฎี Constructionism ผู้เรียนมีความสุขกับการเรียนมากขึ้น และมีผลดี คือ

1. ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจตนเองดีขึ้นโดยทราบข้อดีและข้อบกพร่องของตนเอง
2. ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีระบบมากขึ้น เพราะการเรียนรู้จากการทำงาน ทำให้ต้องพยายามคิดพิจารณาหาคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา ทำให้รู้จักจัดระบบความคิดเพื่อแก้ปัญหา
3. ผู้เรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น รู้ว่าจะแสวงหาความรู้ตามแนวทางที่เหมาะสมกับตนเองได้อย่างไร และรู้ว่าทรัพยากรบุคคลเป็นแหล่งความรู้อีกแหล่งหนึ่งที่สำคัญ
4. ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างมีเหตุผลมากขึ้น จากการฝึกฝนการวิเคราะห์ปัญหาและข้อมูลต่างๆ ที่พบในระหว่างการลงมือปฏิบัติ อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
5. ผู้เรียนกล้าแสดงออกอย่างมีเหตุผลมากขึ้นเป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี
6. ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จากการทำงานที่มีโอกาสได้คิดสร้างสิ่งต่างๆ มีโอกาสได้ลองผิดลองถูก หรือการที่ได้พยายามแก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดที่หลากหลายพยายามแก้ปัญหาโดยไม่ตีกรอบความคิดตนเองมากเกินไป
7. ทำให้เป็นคนใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นมากขึ้น ไม่ปิดใจเชื่อตนเองอยู่ฝ่ายเดียว และรู้จักการเป็นผู้ให้โดยเรียนรู้ว่าการให้เป็นความสุขอย่างหนึ่ง (ผู้ให้ย่อมเป็นที่รัก)
8. รู้จักการเคารพตนเองและผู้อื่น จากการทำงานร่วมกันในบรรยากาศที่เป็นกันเองมีความเป็นมิตร ทำให้ผู้เรียนรู้จักเคารพตนเองและปฏิบัติตนด้วยความเคารพต่อผู้อื่น
9. มีระเบียบวินัยในตนเองมากขึ้น รู้จักบังคับตนเอง
10. รู้จักการทำใจเป็นกลางและเลือกปฏิบัติตนตามทางสายกลาง รวมทั้งมีเป้าหมายชีวิตและมีแนวทางในการดำเนินชีวิตของตนเองที่ชัดเจนขึ้น

5. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสำคัญของทฤษฎี

การศึกษาคอนสตรัคชันนิซึม

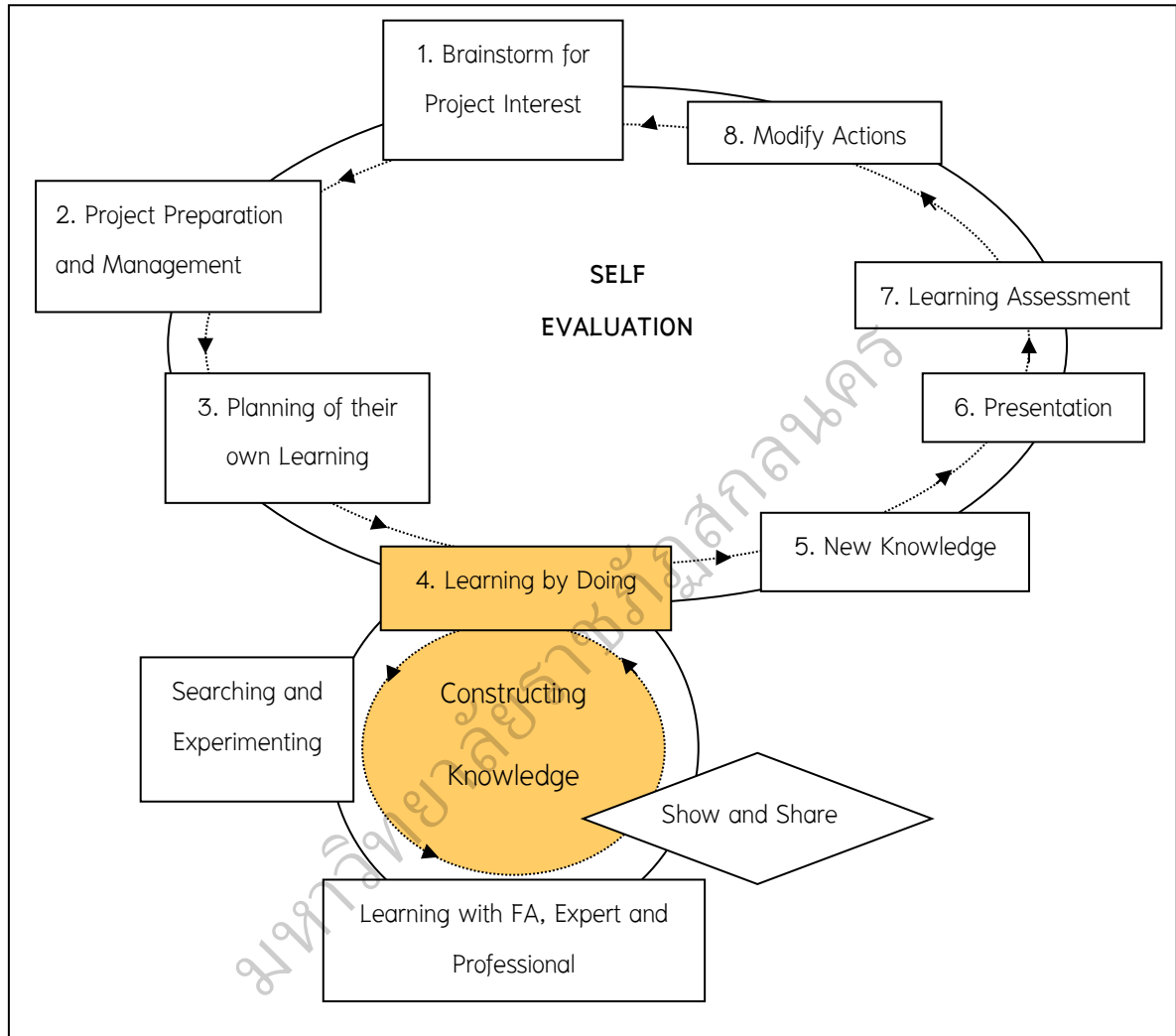
รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการศึกษาคอนสตรัคชันนิซึม
รูปแบบการพัฒนาตนเองตามแนวทฤษฎีการศึกษาคอนสตรัคชันนิซึม (นิภา แก้วศรีงาม,
2547)



ภาพประกอบ 10 ขั้นตอนการพัฒนาตนเองตามแนวทฤษฎีการศึกษาคอนสตรัคชันนิซึม

ที่มา : นิภา แก้วศรีงาม (2547)

รูปแบบกระบวนการเรียนรู้บูรณาการทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม
 โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบโครงงาน ของโรงเรียนดรุณสิกขาลัย (E-school)
 โดย นายพารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2548)



ภาพประกอบ 11 รูปแบบกระบวนการเรียนรู้บูรณาการทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม
 โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบโครงงาน
 ของโรงเรียนดรุณสิกขาลัย (E-school)
 ที่มา : พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2548)

จากภาพประกอบ 11 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 Brainstorm for Project Interest ขั้นตอนนี้จะมีการประชุมปรึกษาเพื่อหาความสนใจในโครงการที่ร่วมกัน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนจะมีความสนใจในโครงการที่ต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการรวมกลุ่มโดยรวมผู้เรียนที่มีความชอบคล้ายๆ กัน มาร่วมกันทำโครงการเดียวกัน และในแต่ละโครงการผู้เรียนสามารถนำเรื่องที่สนใจและเป็นส่วนหนึ่งของโครงการใหญ่ก็จะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากเพื่อนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันเพิ่มเติมอีกด้วย

ขั้นตอนที่ 2 Project Preparation and Management คือ การจัดการโครงการโดยทางทีมผู้สอน หรือที่เรียกกันว่า FA (Facilitator) ซึ่งในขั้นตอนนี้ต้องจัด FA ให้เหมาะสมกับโครงการของผู้เรียนให้มากที่สุด รวมไปถึงการจัดการวางแผนการจัดทัศนศึกษานอกสถานที่ (Field Trip) และการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ให้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 Planning of Their Own Learning ขั้นตอนนี้เป็นการวางแผนโครงการด้วยตัวผู้เรียนเองว่าแต่ละช่วงจะทำอะไร ปกติแล้วโครงการจะใช้เวลาประมาณ 2 เดือน จึงต้องมีการวางแผนล่วงหน้าว่า 2 เดือน จะทำอะไรบ้างและให้แต่ละขั้นเสร็จเมื่อใด

ขั้นตอนที่ 4 Learning by Doing ขั้นตอนนี้ถือกันว่าเป็นหัวใจของการเรียน แบบเรียนรู้ผ่านโครงงานที่เราเรียกว่า Learning by Doing โดยเชื่อว่าการเรียนรู้ผ่านการทำงานนั้นจะทำให้คนมีความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของโครงการกับชีวิตจริงได้ ซึ่งในขั้นตอนที่ 4 มีอีก 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

1) Searching and Experimenting คือ การค้นหา จากแหล่งการเรียนรู้ จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ตลอดจนสื่อเทคโนโลยีการศึกษาที่หลากหลาย และการลองผิดลองถูกด้วยการทดลองปฏิบัติจริง

2) Learning with FA, Expert and Professional เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับตัวโครงการแผนการทดลองแล้ว ผู้เรียนยังจะได้มีโอกาสเรียนรู้เรื่องนั้นๆ กับผู้เชี่ยวชาญในวิชาชีพโดยตรง การที่ผู้เรียนได้เห็นของจริงจะทำให้เกิดความเข้าใจได้ดีกว่าการอ่านหนังสือ หรือหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพียงอย่างเดียว

3) Show and Share เป็นขั้นตอนย่อยสุดท้ายของ Learning by Doing ที่ผู้เรียนต้องเอาสิ่งที่ได้เรียนรู้มานำเสนอและแบ่งปันให้สมาชิกในกลุ่มได้รับทราบประเด็นที่สมาชิก เพื่อน และ FA นั้นสงสัย ซึ่งเท่ากับเป็นการทบทวนว่าสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้

จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายนั้นครบถ้วนเพียงใด ถ้ายังไม่ครบถ้วนก็ต้องกลับไปศึกษาด้วยการ Searching and Experimenting Learning with FA, Expert and Professional (ขั้นตอนที่ 3 Planning of Their Own Learning และขั้นตอนที่ 4 Learning by Doing เป็นลักษณะของวงจร PDCA โดยการกระทำ Plan Do Check Act)

ขั้นตอนที่ 5 New Knowledge เป็นผลที่เกิดจาก Learning by Doing ซึ่งอาจนำเสนอด้วยองค์ความรู้ที่รวบรวมมาด้วย Mind Map ผนวกกับการนำเสนอด้วยสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมที่แปลกใหม่

ขั้นตอนที่ 6 Presentation เมื่อจบโครงการซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 เดือนตามแผนที่วางไว้ ก็ถึงเวลาที่ต้องนำเสนอสิ่งที่ได้ค้นพบและเรียนรู้ออกมาแสดง ด้วยการทำ Presentation รูปแบบต่างๆ และการจัดนิทรรศการ ซึ่งการนำเสนอขั้นตอนนี้ ต้องมีการนำ 2 ส่วน มานำเสนอเพื่อแสดงถึงความรู้ นั่นคือ

- 1) โครงการ Final Product คือ ผลิตภัณฑ์จากโครงการที่สำเร็จสมบูรณ์แล้ว
- 2) พฤติกรรมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตัวผู้เรียนนั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นการสาธิตการอธิบาย การตอบข้อซักถาม หรือวิธีการอื่นๆ ที่จะให้ทราบว่า เป็นผลผลิตที่ได้มาจากการเรียนรู้จริงๆ

ขั้นตอนที่ 7 เป็นขั้นตอนการประเมินผล Learning Assessment เข้าสู่ วงจร PDCA คือ การประเมินผลเพื่อปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งแบ่งได้ 2 ส่วน คือ

- 1) การประเมินตนเอง (Self-Evaluation) ซึ่งเป็นการประเมินตนเองของผู้เรียนทุกสัปดาห์ เพื่อให้พบข้อควรปรับปรุง อีกทั้งยังรู้จักตนเองได้ดียิ่งขึ้น
- 2) ประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้สอน หรือ FA เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล ได้แก่

- 2.1) Portfolio แฟ้มสะสมผลงาน
- 2.2) Tracking System เป็นระบบฐานข้อมูลรอบด้าน 360 องศา เช่น สุขภาพอนามัย ส่วนสูง น้ำหนัก ข้อมูลการทำกิจกรรม ฯลฯ ซึ่งเชื่อมต่อกันในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ปกครองสามารถพัฒนาการของผู้เรียนได้ โดยจะมีรหัสผ่าน แจกให้ผู้ปกครอง

ขั้นตอนที่ 8 Modify Actions คือ การนำเอาสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำโครงการต่างๆ ในกระบวนการที่ผ่านมา เพื่อพัฒนาตนเองไปสู่การทำโครงการในครั้งต่อไปที่ใหญ่ขึ้น ในลักษณะการต่อยอดให้ลึกซึ้ง หรือแม้เป็นโครงการใหม่ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ดี โดยเป็นการเรียนรู้ในลักษณะที่ไม่ได้เป็นวงรอบที่ปิด แต่เป็นการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ต่อไป ไม่มีที่สิ้นสุด

จากรูปแบบดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปเป็นประเด็นเพื่อง่ายต่อการเข้าใจ โดยจะเห็นได้ว่า ลำดับขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎี Constructionism มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน โดยคัดเลือจุดเด่นและนำมาแบ่งเป็นส่วนต่างๆ ได้ 9 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. Choice มีสิ่งที่ให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสนใจ
 2. Diversity มีความหลากหลายทั้งแหล่งการเรียนรู้และกิจกรรมอื่นๆ
 3. Congeniality มีความเป็นกันเอง กัลยาณมิตรของบรรยากาศ
 4. Tool & Material มีความเหมาะสมในการสร้างสรรค์ผลงาน
- โดยมีรายละเอียดขั้นตอนต่างๆ จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ดังนี้

1. Planning การวางแผน ด้วยวิธีการ
 - 1.1 ปฐมนิเทศ แนะนำบทเรียน
 - 1.2 นำเข้าสู่บทเรียน
 - 1.3 แบ่งกลุ่ม
 - 1.4 เลือกหัวข้อที่จะทำโครงการ
 - 1.5 ระดมสมองตั้งเป้าหมายร่วมกัน
2. Resource แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ด้วยวิธีการ
 - 2.1 Searching Resource
 - 2.2 รวบรวมข้อมูล
 - 2.3 Helpful Links
 - 2.4 Useful Software
3. Interaction การปฏิสัมพันธ์ กับกลุ่มและอื่นๆ แบ่งปันความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้
 - 3.1 Interact Online
 - 3.2 Forum

3.3 Discussion

3.4 Chat

3.5 Weblogs

3.6 Observe on web, Debate expermentation

4. Share Knowledge ได้แก่ การแบ่งปันความรู้

4.1 Share resource

4.2 Sharing data

5. Creating by Making and Doing สร้างสรรค์งานด้วยการปฏิบัติ

เพื่อค้นหาสิ่งที่กลุ่มและตนเองต้องการในเป้าหมายที่เหมือนกัน

6. Impersonating & Presentation การแสดงออก-ของผลงาน

ด้วยการนำเสนอเกิดความรู้นี้ใหม่

7. Product ผลิตผลของงานจากความรู้ที่ได้กระทำ

8. Learning Assessment การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการ

ที่หลากหลาย เช่น การประเมินตามสภาพจริง ประเมินจากชิ้นงาน

9. Evaluation & Project feedback ประเมินผลจากงานด้วยการตรวจสอบ

ความพอใจ และการประเมินตนเอง

หลังจากที่ได้วิเคราะห์สังเคราะห์ผู้วิจัยได้นำมาพิจารณาเชื่อมโยงกับวิธี

ระบบ (Systemapproach) ได้กระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎี

คอนสตรัคชันนิซึมในเบื้องต้น ดังนี้

1. ชั้นเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ (Input) ได้แก่

1.1 การปฐมนิเทศ

1.2 การให้ผู้เรียนกำหนดเนื้อเรื่องที่สนใจ

1.3 การสำรวจโดยผู้เรียน

1.4 การพบปะในชั้นเรียนปกติ หรือแม้แต่การใช้เครื่องมือช่วย

ในการสื่อสารเพื่อกำหนดเป้าหมายร่วมกัน

2. ชั้นสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Process) ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด

กระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ได้แก่

2.1 การระดมสมอง

2.2 การอภิปราย

- 2.3 การเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยทางเลือกที่หลากหลาย
- 2.4 การเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ
- 2.5 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกัน
- 3. ชั้นแสดงผลผลิตในการเรียนรู้ (Output) ได้แก่
 - 3.1 นำเสนอความรู้ (Knowledge)
 - 3.2 นำเสนอผลงานและโครงการงาน (Product & Project) ดังรายละเอียด

ภาพประกอบต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี



ภาพประกอบ 12 การวิเคราะห์ สังเคราะห์ เปรียบเทียบรูปแบบการเรียนการสอน
ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

6. การประเมินผลการเรียนการสอนตามกระบวนการของทฤษฎี

คอนสตรัคชันนิซึม

ในการจัดการเรียนการสอนทุกรูปแบบ ทุกทฤษฎี เมื่อมีการจัดกระบวนการเรียนการสอนแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการประเมินว่าผลที่ได้จากการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวส่งผลต่อผู้เรียนอย่างไร ซึ่งเป็นผลสะท้อนที่ออกมาซึ่งอาจจะเป็นเชิงปริมาณ หรือเชิงประจักษ์ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมินนั้นๆ ซึ่งการประเมินผลการเรียนการสอนตามกระบวนการของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมก็เช่นเดียวกัน ซึ่งมีวิธีประเมินผลการเรียนการสอน ได้แก่

6.1 แฟ้มสะสมงาน

6.2 ประเมินผลตามสภาพจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย

6.3 ประเมินผลด้วยการซักถาม

จากการศึกษาทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม สรุปได้ว่าเป็นทฤษฎีที่ต่อยอดจากคอนสตรัคติวิซึม โดยเน้นวิธีการเพื่อให้ได้ความรู้ที่ออกมา สุดท้ายก็จะได้ทั้งความรู้และชิ้นงานออกมา ซึ่งในกระบวนการสร้างความรู้นั้นผู้เรียนจะเกิดทั้งการเชื่อมโยงจากประสบการณ์เดิม และประสบการณ์ใหม่ ตลอดจนการมีปฏิสัมพันธ์ในลักษณะเรียนรู้ร่วมกัน (Collaboration) พัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนรู้มีมากกว่าการกระทำ แต่รวมถึงปฏิริยาระหว่างความรู้ในตัวของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเก็บข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้าไปในโครงสร้างของความรู้ภายในสมองของตัวเอง และสามารถนำเอาความรู้ภายในที่มีอยู่ออกมาใช้ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งจะเกิดเป็นวงจรต่อไปเรื่อยๆ ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก กระบวนการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน ทำงานร่วมกัน สร้างผลิตร่วมกัน และสร้างความรู้ขึ้นได้โดยตัวผู้เรียนเองจากการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติเอง ทำเอง วางแผนการทดลองและแก้ปัญหาเอง

ดังนั้นจึงสรุปสาระสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม มีดังนี้

1. ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง
2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) นอกจากนั้นมองลึกลงไปถึงการพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนรู้ซึ่งจะมีมากกว่าการได้ลงมือปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่านั้น

3. การเรียนรู้ที่รวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ในตัวของผู้เรียนเอง ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก หมายความว่า ผู้เรียนจะสามารถเก็บข้อมูลจาก สิ่งแวดล้อมภายนอกและเก็บเข้าไปเป็นโครงสร้างของความรู้ภายในสมองของตนเอง ขณะเดียวกันก็สามารถเอาความรู้ภายในที่ตนเองมีอยู่แล้วแสดงออกมาให้เข้ากับ สิ่งแวดล้อมภายนอกได้ ซึ่งจะเกิดเป็นวงจรต่อไปเรื่อยๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ คือ

3.1 ผู้เรียนจะเรียนรู้เองจากประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมภายนอกแล้ว นำข้อมูลเหล่านี้กลับไปบันทึกในสมองผสมผสานกับความรู้ภายในที่มีอยู่ แล้วแสดง ความรู้ออกมาสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก

3.2 ผู้เรียนเน้นการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อออกมาเป็นชิ้นงาน โครงงาน ผลงาน ตามความสนใจของผู้เรียน มองเห็นความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้และ สามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้เก่า (รู้ว่าตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้าง) และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ประสบการณ์และบรรยากาศ ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ที่ตนเอง

เมตาคอกนิชัน (Metacognition)

เมตาคอกนิชัน มาจากคำว่า Metacognition เป็นคำที่นักจิตวิทยาการศึกษา กล่าวถึงในช่วงสองทศวรรษ คำดังกล่าวดูเหมือนว่าจะเป็นนามธรรมและไม่คุ้นเคย แต่ความจริงแล้วเมตาคอกนิชัน คือ ความเข้าใจถึงกระบวนการทางปัญญา (Cognitive process) ต่างจากปัญญาหรือการคิดทั่วไป (Cognition) ตรงที่ปัญญาเป็นการคิดเชิงสรุป เปรียบเทียบหาเหตุผล แก้ปัญหา วิเคราะห์ สังเคราะห์หรือนำไปใช้ แต่เมตาคอกนิชัน เป็นการคิดที่รู้ตัวว่าคิดอะไร มีวิธีคิดอย่างไร สามารถตรวจสอบความคิดของตนได้ และสามารถปรับเปลี่ยนกลวิธีการคิดของตนได้

1. ความหมายของเมตาคอกนิชัน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายและคำนิยามของเมตาคอกนิชัน ไว้ดังนี้

Flavell (1979, อ้างถึงใน สุรางค์ ไควตระกูล, 2545, หน้า 227) กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง การรู้คิดหรือปัญญาที่เกิดจากการเรียนรู้อะไรก็ตามด้วยความเข้าใจ

Cross and Paris (1988, p. 131) อธิบายว่าเมตาคอกนิชัน หมายถึง การที่บุคคลมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดของตนเอง สามารถควบคุมความคิด ตลอดจนการประเมิน วางแผน และจัดระบบการคิดของตนเอง

สมจิตร์ ทรัพย์อัประโมย (2540, หน้า 9) ได้สรุปไว้ว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง การตระหนักรู้ (Awareness) เกี่ยวกับความรู้และความสามารถของตนเอง ที่จะเข้าใจ ควบคุม และจัดการกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของตนเองได้

ทิตินา แชมมณี (2547, หน้า 104) ได้กล่าวว่า การควบคุมและ ประเมินการคิดของตนเอง (Metacognition) หมายถึง การคิดเกี่ยวกับการคิดของตนหรืออีก นัยหนึ่ง คือ การควบคุมการรู้คิดของตนเอง หรือการรู้ตัวถึงความคิดของตนเอง ในการกระทำอะไรอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการประเมินการคิดของตนเอง และใช้ความรู้นั้น ในการควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง การคิดในลักษณะนี้ มีผู้เรียกว่า “การคิด อย่างมียุทธศาสตร์” หรือ “Strategic thinking” ซึ่งครอบคลุมการวางแผน การควบคุม กำกับการกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้าและการประเมินผล

สมศักดิ์ ภูวิภาดาบรรณ (2550, หน้า 16) ได้ให้ความหมาย ของเมตาคอกนิชัน ไว้ว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง ความเข้าใจถึงกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) ได้แก่ การรู้ตัวว่าตนคิดอะไร คิดอย่างไร ผู้เรียนสามารถตรวจสอบ ความเข้าใจของตนเองได้ และผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนกลวิธีการคิดให้เหมาะสมได้ โดยบทบาทของครู คือ การเปิดโอกาสให้เด็กปรับแก้วิธีคิดของตัวเอง สะท้อนความคิด ได้ตอบ ตรวจสอบตนเองได้ อาจให้สะท้อนความคิดจากการถามหรือการพูด

นันทนา สีสัชย (2557, หน้า 66) ได้สรุปเมตาคอกนิชัน ไว้ว่า เป็นกระบวนการทางปัญญาที่เข้าใจในกระบวนการคิดของตนเองในการกระทำอย่างใด อย่างหนึ่ง รู้ว่าตนรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร มีการวางแผนตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง อย่างเป็นระบบ เพื่อควบคุมกำกับกับการคิดปรับการกระทำของตนเอง ประเมินการคิดของ ตนเองอันจะนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมายได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง กระบวนการคิด ทางปัญญา การมีความรู้และมีความเข้าใจในการคิดของตนเอง สามารถตรวจสอบกำกับ ควบคุม ความเข้าใจของตนเองอย่างเป็นระบบและประเมินการคิดของตนเองได้

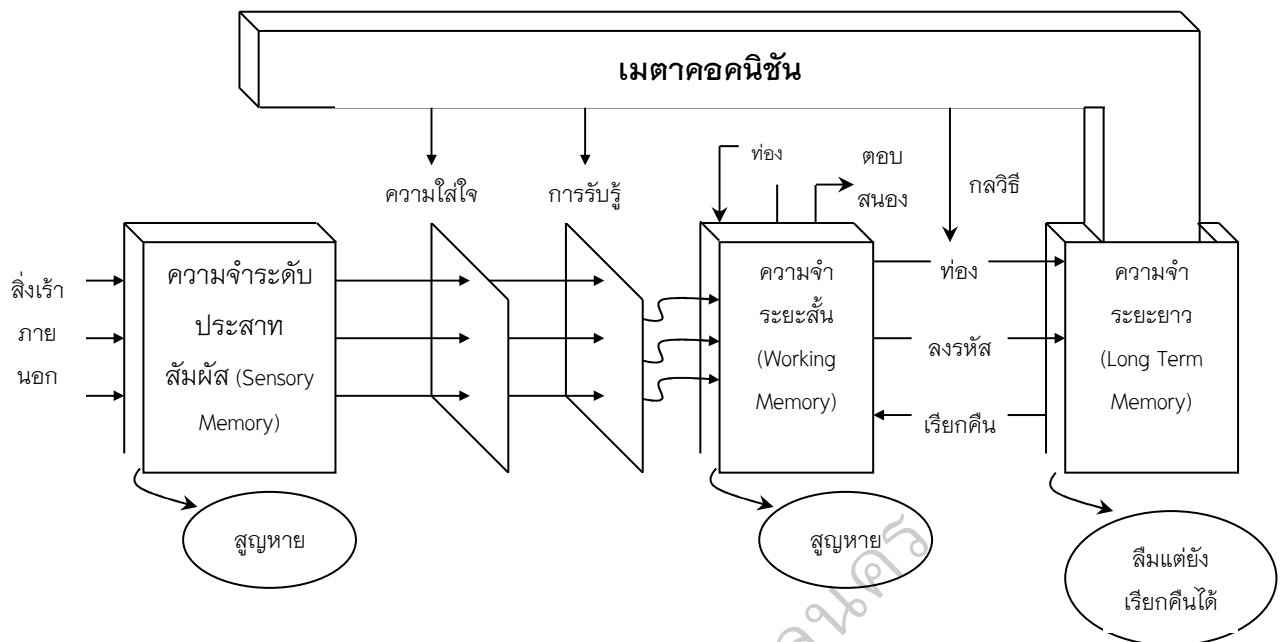
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเมตาคognition

ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล เป็นทฤษฎีที่สนใจเกี่ยวกับการทำงานของสมอง ทฤษฎีนี้มีแนวคิดว่าการทำงานของสมองมนุษย์มีความคล้ายคลึงกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ Klausmeier (1985, pp. 52-108) ได้อธิบายการเรียนรู้ของมนุษย์โดยเปรียบเทียบการทำงานของคอมพิวเตอร์กับการทำงานของสมอง ซึ่งมีการทำงานเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. การรับรู้ข้อมูล (Input) โดยผ่านทางอุปกรณ์หรือเครื่องรับข้อมูล
2. การเข้ารหัส (Encoding) โดยอาศัยชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์ (Software)
3. การส่งข้อมูลออก (Output) โดยผ่านทางอุปกรณ์

กระบวนการทางสมอง จะได้รับการบริหารควบคุมอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งหากเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์แล้ว ก็คือโปรแกรมสั่งงานหรือ “Software” นั่นเอง การบริหารควบคุมการประมวลข้อมูลของสมองก็คือการที่บุคคลรู้ถึงการคิดของตนและสามารถควบคุมการคิดของตนให้เป็นไปในทางที่ตนต้องการ การรู้ในลักษณะนี้ ใช้ศัพท์ทางวิชาการว่า “Metacognition” หรือ “การรู้คิด” ซึ่งหมายถึงการตระหนักรู้ (Awareness) เกี่ยวกับความรู้และความสามารถของตนเอง และใช้ความเข้าใจในการรู้ดังกล่าวในการจัดการควบคุมกระบวนการคิดการทำงานของตนด้วยกลวิธี (Strategies) ต่างๆ อันจะช่วยให้การเรียนรู้และงานที่ทำประสบผลสำเร็จตามที่ต้องการ (Osman and Hannafin, 1992, pp. 83-99)

องค์ประกอบสำคัญของการรู้คิดที่ใช้ในการบริหารควบคุมกระบวนการประมวลข้อมูลประกอบด้วยแรงจูงใจ ความตั้งใจ และความมุ่งมั่น รวมทั้งเทคนิคและกลวิธีต่างๆ ที่บุคคลใช้ในการบริหารควบคุมตนเอง (Eggen and Kuachak, 1997, p. 206)



ภาพประกอบ 13 เมตาคอคนิชน หรือกระบวนการรู้คิดในกรอบทฤษฎีกระบวนการทางสมอง ในการประมวลข้อมูล

ที่มา : Eggen and Kauchak (1997, p. 206)

จากภาพประกอบ 13 กระบวนการรู้คิดเริ่มตั้งแต่ ความใส่ใจ (Attention) ในการรับรู้ ตัวอย่างเช่น หากนักเรียนตระหนักรู้ว่าตนจะสามารถเรียนได้ดี หากให้ความใส่ใจในสิ่งที่ครูสอน นักเรียนคนนั้นก็ควบคุมตนเอง ให้ใส่ใจในสิ่งที่ครูสอน การรู้คิดประการต่อไป คือ การรับรู้ (Perception) ตัวอย่างเช่น นักเรียนตระหนักรู้ว่า การรับรู้ของตนอาจจะผิดพลาดได้ จะยังไม่ตัดสินใจจนกว่าจะได้ข้อมูลที่พอเพียง แสดงให้เห็นว่า การรู้คิดสามารถควบคุมการกระทำได้ การรู้คิดอีกประการหนึ่ง ได้แก่ กลวิธีต่างๆ (Strategies) ตัวอย่างเช่น หากนักเรียนตระหนักรู้ว่าตนไม่สามารถจดจำสิ่งที่ครูสอนได้ การตระหนักรู้ดังกล่าวจะนำไปสู่การคิดหากกลวิธีต่างๆ ที่จะมาช่วยให้ตนจดจำสิ่งที่เรียนได้ดี เช่น การท่อง การจดบันทึก และการใช้เทคนิคช่วยจำอื่นๆ เช่น การผูกเรื่องที่ต้องจำเป็นกลอน การจำด้วยย่อ การทำรหัส การเชื่อมโยงในสิ่งที่สัมพันธ์กัน เป็นต้น ดังนั้น ความรู้ในเชิงเมตาคอคนิชน หรือการรู้คิด (Metacognition-knowledge) จึงมักประกอบไปด้วยความรู้เกี่ยวกับบุคคล (Person) งาน (Task) และกลวิธี (Strategy) ซึ่งประกอบด้วยความรู้ย่อยๆ ที่สำคัญ ดังนี้ (Garofalo and Lester, 1985, pp. 163-176)

1) ความรู้เกี่ยวกับบุคคล (Person) ประกอบไปด้วยความรู้ความเชื่อเกี่ยวกับความแตกต่างภายในตัวบุคคล (Intra individual differences) ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Inter individual differences) และลักษณะสากลของกระบวนการรู้คิด (Universal of cognition)

2) ความรู้เกี่ยวกับงาน (Task) ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับขอบข่ายของงาน ปัจจัยเงื่อนไขของงาน และลักษณะของงาน

3) ความรู้เกี่ยวกับกลวิธี (Strategy) ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการรู้คิดเฉพาะด้านและโดยรวม และประโยชน์ของกลวิธีนั้นที่มีต่องานแต่ละอย่าง

ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน Paris et al. (1983, pp. 293–316) ได้จำแนกความรู้ในเชิงเมตาคอกนิชัน ออกเป็น 3 ประเภท เช่นเดียวกัน ได้แก่

1) ความรู้ในเชิงปัจจัย (Declarative knowledge) คือ ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่องาน

2) ความรู้เชิงกระบวนการ (Procedural knowledge) ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการและวิธีการต่างๆ ในการดำเนินงาน

3) ความรู้เชิงเงื่อนไข (Conditional knowledge) ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ ข้อจำกัด เหตุผล และเงื่อนไขในการใช้กลวิธีต่างๆ และการดำเนินงาน

3. คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอกนิชัน

จากการศึกษาพบว่า มีคำที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอกนิชัน ดังเช่น ความรู้ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive knowledge) การควบคุมเมตาคอกนิชัน (Metacognitive control) และความตระหนักในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive awareness) คำสำคัญดังกล่าวข้างต้นเป็นสิ่งที่ต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับความเหมือน ความแตกต่างและความสัมพันธ์ ดังนี้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 156–157)

ความรู้ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive knowledge) หมายถึง ธรรมชาติของความรู้ กระบวนการเรียนรู้ ลักษณะการเรียนรู้ของบุคคล ยุทธวิธีการเรียนรู้ กระบวนการเรียน

การควบคุมเมตาคอกนิชัน (Metacognitive control) หมายถึง ธรรมชาติของการตัดสินใจ กิจกรรมทางปัญญา วิธีการควบคุมการคิดและการเรียนรู้ของตน โดยความรู้ในเมตาคอกนิชัน และการควบคุมเมตาคอกนิชัน ต่างมีความสัมพันธ์กันในทางเสริมซึ่งกันและกัน นั่นคือยิ่งมีความรู้ในเมตาคอกนิชัน มากเท่าใดก็จะสามารถควบคุมเมตาคอกนิชัน

มากขึ้นเท่านั้น ขณะที่สามารถควบคุมเมตาคอกนิชัน ได้มากขึ้นก็จะนำไปสู่การสร้างความรู้ในเมตาคอกนิชัน มากขึ้นด้วย

ความตระหนักในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive awareness) หมายถึง การมีสติว่าคิดอะไร ทำอะไร ความตระหนักในเมตาคอกนิชัน ประกอบด้วย องค์ประกอบ 3 ตัว

1) ความรู้ตนเอง (Declarative knowledge) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับตนเองในฐานะผู้เรียน และรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของตน

2) ความรู้กระบวนการ (Procedural knowledge) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับทักษะด้านกระบวนการ บุคคลที่มีระดับความรู้กระบวนการสูงจะเป็นผู้มีทักษะทำอะไรเป็นไปได้อย่างดีด้วยตนเอง

3) ความรู้เงื่อนไข (Conditional knowledge) หมายถึง ความรู้ว่าเวลาใด และเหตุผลใดที่จะใช้ความรู้ทั้ง 2 คือ ความรู้ตนเองและความรู้กระบวนการดังกล่าวข้างต้น

เมตาคอกนิชัน เป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะว่าเป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคนควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาของตนได้ ความรู้ในเมตาคอกนิชัน มีการพัฒนาตั้งแต่แรกเกิดโดยพัฒนาอย่างช้าๆ จนถึงวัยรุ่น ผู้ใหญ่มีแนวโน้มจะมีความรู้ด้านปัญญาของตนมากกว่าวัยเด็ก และมีความสามารถอธิบายความรู้นั้นได้ดีกว่า (Baker, 1989) และเมตาคอกนิชัน เกี่ยวข้องกับความรู้ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive knowledge) การควบคุมเมตาคอกนิชัน (Metacognitive control) และความตระหนักในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive awareness) เมตาคอกนิชัน เป็นการเรียนรู้ภายใต้จิตสำนึก การเรียนรู้ที่ดีสามารถเกิดผลต่อเมตาคอกนิชัน ที่เหมาะสม พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสอนที่เหมาะสม เช่น บอกว่าเราไม่เข้าใจอะไร มีการวางแผนก่อนลงมือทำงาน เป็นต้น

4. องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน

นักจิตวิทยาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน ซึ่งบางองค์ประกอบคล้ายกัน และบางองค์ประกอบต่างกันไว้ ดังต่อไปนี้

Baker and Brown (1984, อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544) ได้สรุปไว้ว่า เมตาคอกนิชัน แยกได้เป็น 2 องค์ประกอบ คือ

1) การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึง ทักษะ กลวิธี และแหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และความรู้ว่าจะต้องทำอะไร (What to do) องค์ประกอบแรกนี้เป็นเรื่องของสิ่งที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิด และความสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้ รวมไปถึงการแสดงออกในสิ่งที่รู้ออกมา โดยการอธิบายให้ผู้ฟังได้ สามารถสรุปใจความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้นั้น มีวิธีจำสิ่งนั้นได้ง่าย ตลอดจนการคิด แบบทดสอบ การวางขอบข่ายและการจัดบันทึกความสามารถ ในการสะท้อนการคิดของตนเองออกมาในขณะที่อ่านเรื่องราว หรือในการคิดแก้ปัญหา เป็นทักษะที่จะทำให้บุคคลทำงานอย่างมีแผน เพราะจะทำให้รู้ว่าในงานนั้นๆ ไม่ว่าจะ เป็นด้านการอ่าน การแก้ปัญหา หรืองานอื่นใดที่จะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้าง ที่จะทำให้การทำงานนั้นเกิดประสิทธิภาพ และทำให้สถานการณ์ในการทำงานนั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2) ความสามารถในการกำกับตนเอง (Self-regulation) ในการทำงาน เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จสมบูรณ์นั้น จะต้องรู้ว่า จะทำงานนั้นอย่างไร (How to do) และเมื่อไร (When to do) องค์ประกอบประการที่สองนี้ เป็นความสามารถในการกำกับตนเองในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา ซึ่งรวมไปถึงการพิจารณาว่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ การประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผน และขั้นตอนในการทำงาน การทดสอบวิธีการที่ใช้ การตัดสินใจในการใช้เวลา และการใช้ความสามารถที่มีอยู่ และการเปลี่ยนไปใช้วิธีอื่นๆ เพื่อแก้ปัญหา

Flavell (1985) ได้แบ่งเมตาคอกนิชัน ออกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ 2 องค์ประกอบ คือ ความรู้ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive knowledge) และประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive experience) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) ความรู้ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive knowledge) เป็นส่วนของความรู้ทั้งหมด ที่บุคคลสะสมไว้ในระบบความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลรู้ว่าตนเองรู้อะไร และคิดอย่างไร คิดถึงเป้าหมายและการบรรลุเป้าหมายอย่างไร ความรู้ในเมตาคอกนิชัน ประกอบด้วย ความรู้เบื้องต้นหรือความเชื่อในเรื่องของตัวเอง หรือองค์ประกอบที่มีผลต่อ กิจกรรมการคิด Flavell แบ่งความรู้ในเมตาคอกนิชัน ออกเป็น 3 ตัวแปร คือ ตัวแปร ด้านบุคคล ตัวแปรด้านงาน และตัวแปรด้านยุทธวิธี และได้อธิบายถึงตัวแปรทั้ง 3 ไว้ดังนี้

1.1) ตัวแปรด้านบุคคล หมายถึง การที่บุคคลที่มีความรู้เกี่ยวกับลักษณะที่บุคคลโดยทั่วไปมีอยู่ในด้านความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้หรือในการทำงาน เช่น รู้ถึงความถนัด และความสามารถของบุคคล รู้ว่าบุคคลต้องมีลักษณะอย่างไรจึงจะทำงานเฉพาะอย่างได้ดี

1.2) ตัวแปรด้านงาน หมายถึง การตระหนักรู้ลักษณะของงานที่ทำ ซึ่งมีผลต่อการปฏิบัติงานของบุคคลนั้นๆ การรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมไปถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดแก่ตน

1.3) ตัวแปรด้านยุทธวิธี คือ ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับยุทธวิธีที่เหมาะสม ที่จะใช้ในการทำให้การทำงานนั้นบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นวิธีการที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจ การจัดระบบ การวางแผน การลงมือปฏิบัติ และการประเมินผล ทั้งในสิ่งที่ทำไปแล้วและกับสิ่งที่จะทำต่อไป ตลอดจนจนการตรวจสอบ ตัวแปรด้านนี้ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการคิดยุทธวิธีในเมตาคอกนิชัน

2) ประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive experience) เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ และประสบการณ์นี้มีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง (Self-regulation) ในกิจกรรมการคิด เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์ในการคิด จนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายหรือหยุดการกระทำ

ในการใช้ประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันนั้น เป็นกระบวนการที่บุคคลวางแผนควบคุมและกำกับพฤติกรรมของตนเอง ซึ่งประกอบด้วย การสังเกตตนเอง กระบวนการตัดสินใจ และกระบวนการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเองโดยมีจุดประสงค์เพื่อเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมของตนให้ไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

ประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน มี 3 องค์ประกอบย่อย ซึ่งทั้งหมดเป็นกิจกรรมทางการคิด คือ

2.1) การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่าตนเองคิดว่าจะทำงานนั้นอย่างไร ตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายจนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย

2.2) การตรวจสอบ (Monitoring) เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน และวิธีการเลือกใช้ การกำกับตนเอง หรือการตรวจสอบตนเอง (Self-monitoring) จิตสำนึกในการใช้ยุทธวิธีเพื่อการเรียนรู้มิได้เกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติ แต่เป็นผลจากการพัฒนากระบวนการทางปัญญามาเป็นเวลานาน การฝึกให้เด็กสามารถมีการกำกับตนเองได้ (Self-regulation)

จะส่งผลต่อการปรับปรุงพัฒนาการแสดงหรือการกระทำและส่งเสริมการสร้างอัตมโนทัศน์อันจะเป็นผลต่อความสามารถทางวิชาการ

2.3) การประเมิน (Evaluating) เป็นการคิดเกี่ยวกับ

การประเมินการวางแผนวิธีการตรวจสอบและประเมินผลสัมฤทธิ์

Bayer (1987) ได้แบ่งกระบวนการเกิดขึ้นในกระบวนการเมตาคognition
ไว้ 3 ประการ คือ

1) การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่าตนเองคิดว่าตนเอง
จะทำงานนั้นอย่างไรตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย จนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย
โดยกระบวนการขั้นนี้จะนำไปสู่กระบวนการย่อยๆ ดังนี้

- 1.1) การกำหนดเป้าหมาย
- 1.2) การเลือกวิธีปฏิบัติ
- 1.3) การเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ
- 1.4) การรวบรวมจัดหมวดหมู่ปัญหาและอุปสรรคที่สามารถจะ
เกิดขึ้นได้
- 1.5) การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะให้บรรลุปัญหาและอุปสรรค
ที่เกิดขึ้น
- 1.6) การคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า

2) การตรวจสอบ (Monitoring) เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับ
แผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน และวิธีการเลือกใช้
โดยกระบวนการขั้นนี้จะนำไปสู่กระบวนการย่อยๆ ดังนี้

- 2.1) การกำกับจุดประสงค์ไว้ในใจ
- 2.2) การกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน
- 2.3) การรู้จุดประสงค์ย่อยที่จะทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ
- 2.4) การตัดสินใจไปสู่การปฏิบัติขั้นต่อไป
- 2.5) การเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปอย่างเหมาะสม
- 2.6) การรู้ถึงปัญหาและข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา

และทราบวิธีที่จะขจัดปัญหาและข้อผิดพลาด

3) การประเมิน (Evaluating) เป็นการคิดเกี่ยวกับการประเมินการวางแผนวิธีการตรวจสอบและประเมินผลลัพธ์ โดยกระบวนการขั้นนี้จะนำไปสู่กระบวนการย่อยๆ ดังนี้

- 3.1) การประเมินความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย
- 3.2) การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ
- 3.3) การประเมินคุณค่าของวิธีที่ใช้
- 3.4) การประเมินเรียงลำดับปัญหาและข้อผิดพลาดที่พบ
- 3.5) การพิจารณาประสิทธิภาพของแผนการที่ทำให้แก้ปัญหา

ได้สำเร็จ

Cross and Paris (1988) ได้แบ่งองค์ประกอบของเมตาคอกนิชันออกเป็นด้านต่างๆ ดังนี้

1) องค์ประกอบด้านการประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้ในด้านความรู้ความคิด (Self-appraisals of one's knowledge about cognition) ซึ่งประกอบด้วย การรู้ลักษณะและสภาพของงานมีความรู้ในการใช้ทักษะใด หรือการประยุกต์ใช้ทักษะนั้นอย่างไร จึงจะนำไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการ และมีความรู้ความเข้าใจถึงเงื่อนไขหรือข้อจำกัดของ ยุทธวิธีแต่ละยุทธวิธี รู้ว่าจะใช้ยุทธวิธีนั้นเมื่อไร

2) องค์ประกอบด้านการจัดการเกี่ยวกับการคิดของตนเอง (Self-management of one's thinking) ประกอบด้วย

2.1) การวางแผน (Planning) เป็นการคัดเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในขณะดำเนินการทำกิจกรรม

2.2) การกำกับตนเอง (Regulation) เพื่อควบคุมและกำหนดทิศทางในการดำเนินกิจกรรม

2.3) การประเมิน (Evaluating) เป็นการวิเคราะห์และประเมินความสามารถของตนเองเพื่อที่จะดำเนินกิจกรรมนั้นๆ ในขั้นต่อไป

แนวคิดเรื่ององค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน มีความสอดคล้องกันโดยสรุป คือ 1) การวางแผน 2) การกำกับ และ 3) การประเมิน

5. การพัฒนาเมตาคognition

เมตาคognition คือ การคิดเกี่ยวกับการคิด การรู้ว่าเรารู้อะไร และเราไม่รู้
อะไร เป็นสิ่งที่ผู้ทำงานหรือผู้คิดที่ต้องรู้เสมอเพื่อใช้ในการจัดการเกี่ยวกับการคิด
การมีเมตาคognition จึงเป็นความสำคัญของผู้ใช้ทักษะการคิด กระบวนการคิด ดังนี้จึงต้อง
พัฒนาให้เป็นผู้มีเมตาคognition ยุทธวิธีพื้นฐานของเมตาคognition คือ 1) การเชื่อมโยง
ความรู้ใหม่กับความรู้เดิมหรือความรู้เท่าที่มีอยู่ 2) เลือกยุทธวิธีการคิดอย่างพิถีพิถัน
และรอบคอบ 3) วางแผนกำกับหรือตรวจสอบและประเมินกระบวนการคิด นักคิดทั้งหลาย
จำเป็นต้องคำนึงถึงเรื่องเมตาคognition เพื่อใช้ในการกำหนดปัญหาและหาวิธีการแก้ปัญหา
อย่างหลากหลาย ตลอดจนใช้กระบวนการแก้ปัญหา นักคิดต้องคิดเสมอว่าทำอะไรนั้นต้อง
ติดตาม ประเมินตลอดทุกกระบวน

การพัฒนาเมตาคognition สามารถทำได้ วิธีการสอนยุทธวิธีเรื่องนี้จะเป็น
ประโยชน์ต่อบุคคลทั่วไป เป้าหมายสูงสุดของการศึกษา คือ ให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีเรียนรู้
กระบวนการคิดเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา เมตาคognition เป็นเรื่องที่สถานศึกษาหรือโรงเรียน
หรือครูควรนำไปใช้ฝึกผู้เรียนเพื่อใช้ในการควบคุมการคิดของตน แม้แต่การแก้ปัญหาคณิต
คิดในสถานการณ์ใดที่ไม่สามารถประสบความสำเร็จได้ เมตาคognition ก็สามารถช่วยได้
ควบคุมเหตุการณ์นี้ได้ ดังนั้นยุทธวิธีการควบคุมการคิดสามารถช่วยให้การใช้กระบวนการ
คิดแก้ปัญหาประสบความสำเร็จได้

ยุทธวิธีที่ใช้พัฒนาพฤติกรรมการควบคุมและประเมินการคิด
หรือเมตาคognition มีดังนี้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 161-162)

1) ระบุนว่าเรารู้อะไร เราไม่รู้อะไร โดยฝึกเขียนให้ชัดเจนว่า “อะไรที่เรา
แล้วบ้าง” “อะไรที่ต้องการรู้” เมื่อผู้เรียนได้หัวข้อแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจหรือ
ขยายความด้วยข้อมูลที่ถูกต้อง

2) สนทนาอภิปรายเกี่ยวกับการคิด การพูดเรื่องวิธีคิดมีความสำคัญมาก
ในการสอนครูควรอธิบายกระบวนการคิดในการวางแผนแก้ปัญหา เป็นการสาธิตการคิด
ให้ผู้เรียนรู้ จากนั้นก็ฝึกให้ผู้เรียนคิด อภิปรายเกี่ยวกับวิธีคิดของแต่ละคน อธิบาย
กระบวนการคิดเพื่อจะนำไปใช้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งมีหลายรูปแบบ อาทิ
แบบพูดเป็นคู่ (Rally robin) พูดรอบวง (Round robin) เป็นต้น การพูดเป็นคู่ โดยคนที่หนึ่ง
บอกวิธีคิดอธิบายให้อีกคนฟัง จากนั้นคนที่ฟังแสดงความคิดบ้างในเรื่องเดียวกัน โดยคนที่
หนึ่งเป็นผู้ฟัง ต่อจากนั้นก็ผลัดกันพูดไปมา

3) การเขียนอนุทินเกี่ยวกับการใช้ความคิดหรือการคิด การเขียนอนุทินหรือบันทึกการเรียนรู้โดยผู้เขียนจะบันทึกวิถีคิด บันทึกข้อควรระมัดระวัง ความยากลำบาก การได้ประสบปัญหาความยุ่งยากนับเป็นการสะท้อนความคิดของตนเอง

4) การวางแผนการกำกับตนเอง ผู้เรียนจะต้องพัฒนาความรับผิดชอบในการวางแผนและการเรียนด้วยตนเอง เพราะถ้ามีผู้อื่นวางแผนจัดการให้ เขาจะไม่สามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

5) สรุปรกระบวนการคิดที่ใช้เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ผู้เรียนควรได้อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการคิดทั้งนี้เพื่อ 1) เป็นการพัฒนาความตระหนักในการควบคุมการคิด 2) สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ โดยทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

5.1) ครูแนะนำให้ผู้เรียนทบทวนกิจกรรม รวบรวมข้อมูล กระบวนการคิดที่ใช้ และความรู้สึกที่เกิดขึ้น

5.2) ครูให้ผู้เรียนจำแนกทักษะการคิดที่ใช้พร้อมทั้งระบุยุทธวิธีการคิดที่ใช้

5.3) ครูให้ผู้เรียนประเมินความสำเร็จ นำยุทธวิธีที่ไม่เหมาะสมออกไป และสรุปยุทธวิธีที่จะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต

6) การประเมินผลตนเอง (Self-evaluation) การประเมินตนเองเป็นการประเมินเกี่ยวกับการคิดของตนเอง โดยค่อยๆ ฝึกทำไปที่ละเล็กละน้อย จะทำให้ผู้นั้นสามารถทำได้อย่างเป็นอิสระ จากนั้นจะสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใดก็ได้

5.1 การพัฒนาเมตาคอกนิชัน ในการฝึกแก้โจทย์ปัญหา

การฝึกให้ผู้เรียนได้รู้ถึงกระบวนการคิดของตน คือ รู้ว่าตนเองรู้อะไร ต้องการรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร ตลอดจนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ในทิศทางที่ถูกต้องครูสามารถใช้วิธีการหรือเทคนิคต่างๆ ที่จะช่วยฝึกผู้เรียนให้มีพัฒนาการด้านนี้ได้ โดยใช้เทคนิคในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 164-167)

5.1.1 การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการวางแผน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

1) ฝึกให้ผู้เรียนวิเคราะห์เป้าหมาย ของการกระทำใดๆ ไม่ว่าจะ เป็นงานหรือกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำ ถ้าเป็นโจทย์ปัญหา ก็ให้ผู้เรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์

กำหนดให้ บอกข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา บอกคำและข้อความสำคัญ และบอกเป้าหมายของการแก้โจทย์ปัญหานั้นได้

2) ฝึกให้ผู้เรียนเลือกใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นการเสนอยุทธวิธีต่างๆ สำหรับการแก้ปัญหานั้นที่กำหนดให้ แล้วตัดสินใจเลือกยุทธวิธีที่จะทำ ให้สามารถแก้ปัญหานั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งยุทธวิธีต่างๆ มีดังนี้

2.1) ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ (Guess and test)

ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบเป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ที่กำหนดให้ผสมผสานกับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นคาดเดาหรือคะเนคำตอบของปัญหาแล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องในการเดาครั้งแรกๆ ซึ่งการเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้ในสิ่งที่เดานั้นใกล้เคียงกับคำตอบให้มากที่สุด

2.2) ยุทธวิธีวาดภาพ (Draw a picture)

ยุทธวิธีวาดภาพเป็นการแสดงสภาพการณ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ออกมาเป็นภาพ เพื่อช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจในปัญหาชัดเจนขึ้น สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ และกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหานั้นได้อย่างรวดเร็วขึ้น

2.3) ยุทธวิธีวาดตาราง (Make a table)

ยุทธวิธีวาดตารางเป็นการจัดระบบของข้อมูลจากปัญหาที่กำหนดให้โดยการแจกแจงข้อมูลต่างๆ ที่เป็นไปได้ของปัญหาให้อยู่ในรูปของตารางที่มีลักษณะเป็นช่องๆ มีทั้งช่องตามแนวนอนและช่องตามแนวตั้งที่มีมากกว่าหนึ่งช่องขึ้นไป ตารางบางอย่างอาจใช้เพียงแนวตั้งหรือแนวนอนเพียงอย่างเดียว และตารางบางอย่างอาจใช้ทั้งแนวนอนและแนวตั้งร่วมกัน เพื่อแจกแจงคำตอบที่เป็นไปได้ หาคำตอบที่ต้องการหรือแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้จนได้คำตอบที่ต้องการ อาจกล่าวได้ว่าเป็นยุทธวิธีของการสื่อสารข้อมูลแบบตารางนั่นเอง

2.4) ยุทธวิธีสร้างรายการ (Make a list)

ยุทธวิธีสร้างรายการเป็นการเขียนแจกแจงแสดงความเป็นไปได้ของคำตอบทั้งหมด ให้เห็นคำตอบทั้งหมดอย่างชัดเจน ซึ่งอยู่ในขอบเขตของเงื่อนไขที่กำหนดให้

2.5) ยุทธวิธีเขียนแผนภาพ (Draw a diagram)

ยุทธวิธีเขียนแผนภาพเป็นการเขียนแสดงสภาพการณ์ของปัญหาเพื่อทำให้ผู้แก้ปัญหามองเห็นปัญหาอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยเพิ่มความชัดเจนในการทำความเข้าใจกับปัญหา และเห็นแนวทางในการแก้ปัญหได้อย่างรวดเร็วขึ้น เช่นเดียวกับยุทธวิธีวาดภาพ การเขียนแผนภาพเพื่อแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ซึ่งมีชื่อเรียกว่าแผนภาพต้นไม้ เป็นต้น

2.6) ยุทธวิธีใช้การให้เหตุผล (Use reasoning)

ยุทธวิธีใช้การให้เหตุผลเป็นการใช้ข้อมูลที่โจทย์ปัญหา กำหนดให้เป็นเหตุบังคับให้เกิดผล ซึ่งจะต้องผสมผสานกับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ

2.7) ยุทธวิธีค้นหาแบบแผน (Look for a pattern)

ยุทธวิธีค้นหาแบบแผนเป็นการศึกษาตัวอย่างหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ แล้ววิเคราะห์ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้นมา กำหนดเป็นแบบแผน ซึ่งก่อนที่จะนำแบบแผนนั้นไปใช้ จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบโดยใช้การให้เหตุผล ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ คือ 1) ค้นหาข้อสรุป 2) ตรวจสอบข้อสรุป 3) นำข้อสรุปไปใช้ 4) พบข้อสรุปใหม่

2.8) ยุทธวิธีแก้ปัญหที่ง่ายขึ้นกว่าเดิม (Solve a simple problem)

ยุทธวิธีแก้ปัญหที่ง่ายขึ้นกว่าเดิมเป็นการปรับหรือดัดแปลงโจทย์ปัญหาที่ยากให้เป็นโจทย์ปัญหาที่ง่ายทั้งในด้านของภาษาและขนาดของจำนวน โดยมีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาเดิม แต่ง่ายและมีความยุ่งยากซับซ้อนน้อยกว่าเดิม แล้วนำยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ดัดแปลงแล้วไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเดิม

2.9) ยุทธวิธีย้อนกลับ (Work backward)

ยุทธวิธีย้อนกลับเป็นการพิจารณาผลลัพธ์ครั้งสุดท้ายแล้วมองย้อนกลับไปที่โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เป็นการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดมาให้

3) เรียงลำดับขั้นตอนตามยุทธวิธีที่ได้เลือกไว้ เป็นการนำยุทธวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่ได้เลือกไว้มาลำดับเป็นขั้นตอนย่อยๆ อย่างเป็นระบบ เพื่อให้สะดวกต่อการแก้โจทย์ปัญหาและสะดวกต่อการตรวจสอบข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

4) ประมาณคำตอบที่คาดว่าจะได้ เป็นการคาดคะเนคำตอบให้ได้ใกล้เคียงกับคำตอบของโจทย์ปัญหามากที่สุด โดยการวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้อย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบคำตอบ

5.1.2 การฝึกให้ผู้เรียนสามารถกำกับควบคุมและตรวจสอบความคิดของตนเอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

1) การกำหนดเป้าหมายไว้ในใจ เป็นการกำหนดเป้าหมายของการกระทำใดไม่ว่าจะเป็นงานและกิจกรรมต่างๆ

2) กำกับวิธีการต่างๆ ให้เป็นไปตามขั้นตอนของยุทธวิธีที่ได้เลือกไว้

5.1.3 การฝึกให้ผู้เรียนสามารถประเมินการคิดของตนเองได้

1) ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย เป็นการตรวจสอบว่าหลังจากที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนหรือยุทธวิธีที่เลือกนั้นแล้วสามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

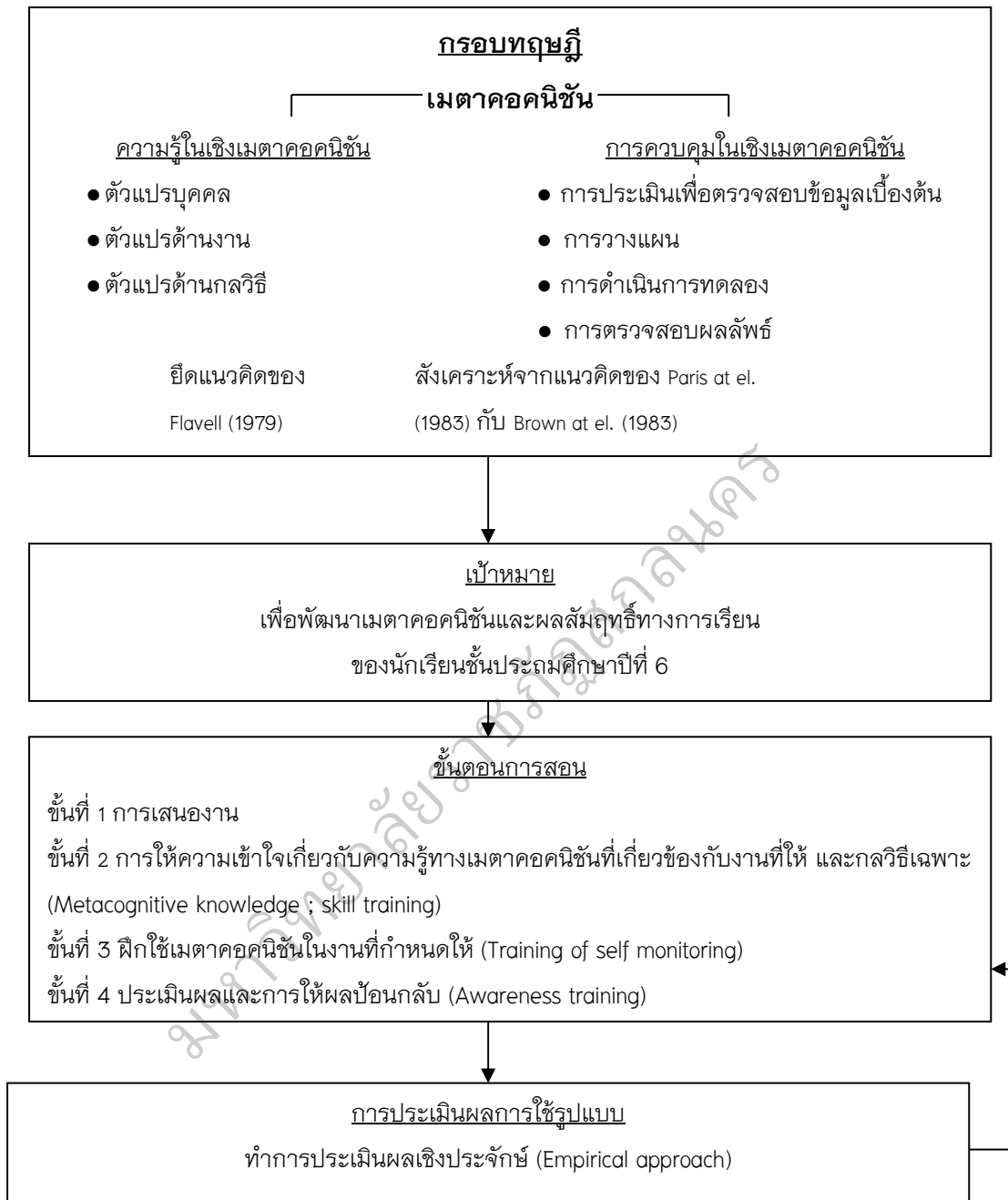
2) ตรวจสอบคำตอบ เป็นการตรวจสอบคำตอบ หรือผลลัพธ์ของงาน หรือกิจกรรมที่กระทำลงไปแล้ว ว่าถูกต้องจริงหรือไม่

3) ตรวจสอบขั้นตอนในการปฏิบัติ เป็นการย้อนกลับไปมองถึงขั้นตอนของยุทธวิธีต่างๆ ที่ใช้ในการทำกิจกรรมใด ว่ามีความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด เพื่อจะช่วยให้พบข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นต่อไป

เทคนิคและวิธีการดังกล่าวข้างต้นมีจุดประสงค์ที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักใช้เมตาคอกนิชัน โดยจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถควบคุมและประเมินกระบวนการคิดของตนเองได้

6. รูปแบบพัฒนาเมตาคอกนิชัน

สมจิตร์ ททรัพย์ประโมย (2540) ได้ทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอกนิชัน โดยพัฒนารูปแบบพัฒนาเมตาคอกนิชัน ซึ่งนำเสนอเป็นภาพประกอบ ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 14 รูปแบบการพัฒนาเมตาคognition

รายละเอียดขององค์ประกอบต่างๆ ในรูปแบบการพัฒนาเมตาคognition
เป็นดังนี้ (สมจิตร ทรัพย์อัประโมย, 2540, หน้า 75-78)

1. กรอบทฤษฎี เมตาคognition เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ
ทางพุทธิปัญญา ตลอดจนความสามารถในการกำกับควบคุมกระบวนการดังกล่าวได้
กระบวนการทางพุทธิปัญญาแบ่งออกเป็นอย่างน้อย 2 ระดับ คือ โครงสร้างระดับสูง
(Meta-level) และโครงสร้างระดับวัตถุ (Object-level) โดยทั้ง 2 ระดับมีความสัมพันธ์กัน
ในลักษณะเฉพาะ นั่นคือ ความสัมพันธ์ในเชิงการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (Monitoring)
ซึ่งได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ในเชิงเมตาคognition และความสัมพันธ์ในเชิงการควบคุม
(Control) แนวคิดที่ว่าเมตาคognition เป็นโครงสร้างที่ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบนี้ ได้รับการ
การยอมรับอย่างกว้างขวาง เช่น Flavell (1979); Baker and Anderson (1982), Derry and
Murphy (1986), Eggen and Kauchak (1997), Lawson (1984) ยืนยันว่า ทั้ง 2 องค์ประกอบ
เป็นสิ่งที่แยกจากกัน

สำหรับองค์ประกอบด้านความรู้ในเชิงเมตาคognitionนั้น ในที่นี้ใช้
กรอบแนวคิดของ Flavell (1979) ที่ให้ความหมายของความรู้ในรูปของตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อ
คุณภาพของงาน นั่นคือ ตัวแปรด้านบุคคล (Person) ด้านงาน (Task) และด้านกลวิธี
(Strategies) การที่เลือกเอาแนวคิดของ Flavell มาเป็นกรอบความคิดสำหรับองค์ประกอบ
ด้านความรู้ในเชิงเมตาคognition เนื่องจากเป็นแนวคิดที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง
และมีความสมบูรณ์ในด้านความหมาย ตลอดจนมีความชัดเจน อันที่จริง Paris et al.
(1983) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ในเชิงเมตาคognition ไว้เป็น 3 ประเด็น ได้แก่
1) ความรู้ในเชิงปัจจัย กล่าวถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่องาน 2) ความรู้เชิงกระบวนการ
กล่าวถึงวิธีการประยุกต์ใช้กลวิธีในงานต่างๆ 3) ความรู้เชิงเงื่อนไข กล่าวถึงเหตุผลและ
เงื่อนไขของการใช้กลวิธีต่างๆ แม้ว่าเมื่อพิจารณาในรายละเอียดแล้ว การอธิบายทั้ง 2
แนวนี้มีส่วนที่ซ้ำซ้อนกันอยู่มากทีเดียว ทว่าการอธิบายในแนวของ Flavell (1979)
เป็นที่ยอมรับกันในวงกว้างกว่า และมีผู้นำไปใช้เป็นกรอบในการศึกษามากกว่า นอกจากนั้น
ยังมีการสร้างมาตรวัดโดยอาศัยกรอบแนวคิดนี้ เช่น ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2535)

ส่วนองค์ประกอบด้านการควบคุมในเชิงเมตาคognition
ได้สังเคราะห์มาจากแนวคิดของ Paris et al. (1983) กับ Brown et al. (1983) เนื่องจากทั้ง
สองเป็นผู้ที่ได้ศึกษาเมตาคognition ในงานด้านการอ่านไว้มาก และได้พิสูจน์ให้เห็นว่า
แนวคิดในด้านการควบคุมในเชิงเมตาคognition ที่เสนอไว้ ได้ถูกนำมาใช้อย่างเกิดผล เช่น

Paris and Jacobs (1984); Paris and Oka (1986); Dehn (1997) ผลการสังเคราะห์
 กรอบทฤษฎีทำให้ได้กระบวนการควบคุมซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 4 อย่าง คือ
 การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (Evaluation) การวางแผน (Planning)
 การดำเนินการตามแผน (Regulation) การตรวจสอบผลลัพธ์ (Checking) แม้ว่ากระบวนการ
 ทั้ง 4 จะได้รับการสังเคราะห์ขึ้นมาจากแนวคิดของนักวิจัยที่ศึกษางานด้านการอ่าน
 ว่ากระบวนการย่อยทั้ง 4 นับว่าสอดคล้องกับกรอบแนวคิดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 ซึ่ง Garofalo and Lester (1985) เสนอไว้เช่นกัน

2. เป้าหมาย เพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชัน สำหรับนักเรียนชั้นประถม
 ศึกษาปีที่ 6 กล่าวคือ พัฒนาให้ผู้เรียนมีการตระหนักรู้ (Awareness) เกี่ยวกับกระบวนการ
 ทางพุทธิปัญญา สามารถตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้องและกำกับควบคุมกระบวนการ
 ดังกล่าวให้เป็นไปอย่างมีระบบเหมาะสม เพื่อจะได้เผชิญกับงานทางพุทธิปัญญา (Cognitive
 enterprise) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. งานที่ใช้ เนื่องจากในการฝึกเมตาคอกนิชัน ต้องอาศัยงาน
 บางอย่างเป็นสื่อ แม้จะมีเป้าหมายในด้านการแผ่ขยาย (Generalization) โดยมุ่งหวังให้
 ผู้เรียนสามารถใช้ความสามารถนี้ในงานที่หลากหลาย แต่การเลือกงานเฉพาะอย่างก็เป็น
 สิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียน ความสามารถที่เป็นประโยชน์ในการศึกษา เพื่อเป็นเสมือน
 เครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้มากมาย ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา

4. ขั้นตอนการสอน

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนองาน เป็นการให้สิ่งเร้าเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้
 กระบวนการทางพุทธิปัญญา กำกับและควบคุมกระบวนการดังกล่าว งานที่ให้ต้องมีความ
 หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในงานต่างๆ ที่กว้างขวาง อันจะเป็นประโยชน์
 สำหรับการแผ่ขยายผลการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นให้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้และประสบการณ์ทาง
 เมตาคอกนิชัน ที่เกี่ยวข้องกับการที่เสนอให้ อันได้แก่ ความรู้ในด้านปัจจัยที่อาจส่งผลต่อ
 ประสิทธิภาพของการทำงานที่กำหนด ลักษณะของงานนั้นๆ กลวิธีที่อำนวยความสะดวก
 การทำงานนั้นๆ บทบาทของความรู้และประสบการณ์เหล่านั้น ความรู้เกี่ยวกับบทบาทของ
 การควบคุมและอิทธิพลของสิ่งเหล่านั้นที่มีต่อการเรียนรู้ (Performance) โดยการให้ความรู้
 ในเรื่องเหล่านี้ จะค่อยๆ ดำเนินไปให้เหมาะสมกับงานแต่ละอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนเพิ่มพูน
 ความรู้เหล่านี้ และสามารถนำไปประยุกต์กับงานที่หลากหลายต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกการใช้เมตาคอกนิชัน ในงานที่กำหนดให้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะของกลวิธีต่างๆ ที่อำนวยความสะดวกในขณะเรียน ได้มีประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับผลของกลวิธีต่างๆ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ ได้ฝึกการตระหนักรู้ในกระบวนการกำกับและควบคุม รวมทั้งฝึกการใช้กระบวนการควบคุม และสังเกตผลของกระบวนการทั้งหมดที่มีต่อการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผลการเรียนการสอน หรือการฝึก เป็นการสรุปผลการใช้เมตาคอกนิชัน และพิจารณาปัญหาที่อาจเกิดขึ้นเพื่อหาวิธีป้องกันหรือปรับปรุงในการฝึกครั้งต่อไป

5. การประเมินรูปแบบ เป้าหมายของรูปแบบนี้ คือ การพัฒนาเมตาคอกนิชัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถใช้เมตาคอกนิชัน ในสถานการณ์ที่หลากหลาย โดยมีงานที่ใช้ฝึกเพียงสี่การฝึก ในการประเมินรูปแบบกระทำในเชิงประจักษ์ (Empirical approach) ประเมินโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น มีการควบคุมตัวแปรและเปรียบเทียบผลการใช้รูปแบบ

สำหรับขั้นการสอนในขั้นตอนย่อยที่ 3 ซึ่งเป็นขั้นของการฝึกเมตาคอกนิชันนั้น กระบวนการที่มุ่งหวังจะให้เกิดกับผู้เรียนเป็นดังนี้

1) กระบวนการกำกับ (Monitoring) เพื่อให้ข่าวสารข้อมูลแก่โครงสร้างในระดับสูงเกี่ยวกับงานทางพุทธิปัญญา สิ่งที่คุณเรียนต้องพิจารณา ได้แก่

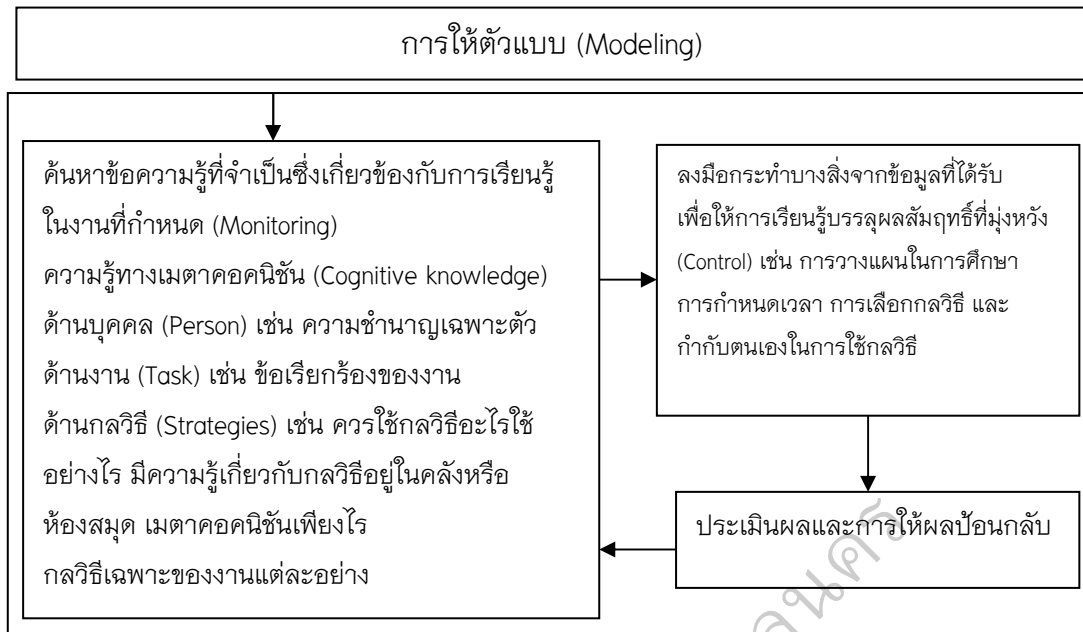
1.1) ลักษณะของงาน ผู้เรียนต้องดูว่า งานที่ให้ทำเป็นงานประเภทใด ต้องการความสามารถในด้านใด หากเป็นสิ่งที่ต้องจำ ลักษณะของเนื้อหาที่ต้องจำเป็นเนื้อหาประเภทใด หรือหากเป็นงานอ่าน เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับอะไร มีความชัดเจนหรือไม่

1.2) คุณสมบัติของตัวผู้เรียนเอง ผู้เรียนมีความถนัดในงานที่กำหนดให้มากน้อยเพียงใด สภาพทางร่างกายและจิตใจของผู้เรียนในปัจจุบัน มีความพร้อมที่จะเรียนมากน้อยเพียงใด ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะเรียนหรือไม่

1.3) กลวิธีที่น่าจะนำมาใช้ในการเรียนรู้งานที่กำหนดให้ มีอะไรบ้าง แต่ละอย่างมีข้อดี ข้อด้อยแตกต่างกันอย่างไร จากประสบการณ์ที่ผ่านมาของตน เคยใช้กลวิธีอะไรบ้าง ให้ผลอย่างไร มีกลวิธีอะไรที่ได้รับทราบเพิ่มเติมซึ่งสามารถ

นำมาทดลองใช้ได้ และในการใช้กลวิธีแต่ละอย่างมีขั้นตอนอย่างไร ผู้เรียนคิดว่า มีความชำนาญในการใช้กลวิธีเหล่านั้นเพียงใด

2) กระบวนการควบคุม (Control) เป็นกระบวนการควบคุมจากโครงสร้างระดับสูง (Meta-level) ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับข่าวสารข้อมูลจากโครงสร้างระดับวัตถุ (Object-level) ในกระบวนการตรวจสอบข้อมูล (Monitoring) ดังนั้นหากข่าวสารข้อมูลเกี่ยวกับตัวผู้เรียน สรุปได้ว่า ผู้เรียนไม่มีความถนัดในงานที่จะต้องทำ ผู้เรียนอาจต้องใช้ความพยายามมากขึ้น ให้เวลามากขึ้น ใช้วิธีการต่างๆ มากขึ้น เพื่อจะสามารถทำงานดังกล่าวให้ลุล่วงไปได้ หรือหากลักษณะของงานมีความเป็นนามธรรมสูง ผู้เรียนอาจต้องเลือกกลวิธีที่จะเอื้อให้เกิดความเข้าใจดีขึ้น หรือหากผู้เรียนพบว่า ตนไม่มีความรู้พื้นฐานที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจในงานนั้น ผู้เรียนอาจจะต้องหันกลับไปหาความรู้พื้นฐานดังกล่าวเสียก่อน เพื่อจะสามารถทำความเข้าใจกับงานที่กำหนดให้ได้ และหากประสบการณ์ทางเมตาคอกนิชัน ซึ่งอยู่ในรูปของการตัดสินใจว่ามีความรู้ในสิ่งที่เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่ามีความรู้ในเรื่องนั้น ก็น่าจะทำให้ผู้เรียนใช้ความพยายามที่จะทบทวนและพยายามระลึกให้ได้ อาจจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายย่อยๆ ของการเรียนรู้ มีการวางแผนเพื่อให้สามารถบรรลุถึงเป้าหมายได้ โดยอาจจะต้องมีการเลือกวิธีประมวลข้อมูล เลือกกลวิธีที่เหมาะสม และที่สำคัญผู้เรียนต้องควบคุมตนเองให้ดำเนินการตามแผนที่วางไว้จนสำเร็จ กล่าวโดยสรุป กระบวนการสำคัญที่ต้องฝึกให้เกิดขึ้นในช่วงนี้ คือ การประเมินโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ทางเมตาคอกนิชัน (Evaluation) ดังได้กล่าวแล้ว การวางแผนในการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด (Planning) การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ (Regulation) และการตรวจสอบผลลัพธ์ (Checking)



ภาพประกอบ 15 กระบวนการในการสอนหรือฝึกเมตาคอกนิชัน

ที่มา : สมจิตร์ ทรัพย์อัประโมย (2540, หน้า 79)

ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวทางการพัฒนาเมตาคอกนิชันของ สมจิตร์ ทรัพย์อัประโมย (2540) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยไชยสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ตาราง 1 การประยุกต์แนวทางการพัฒนาเมตาคอกนิชันในการเรียนการสอน
วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์

กระบวนการ	วิธีการ/กิจกรรม
การเสนองาน	ผู้สอนอธิบายจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและทำความเข้าใจกับธรรมชาติของงานแต่ละชนิด ร่วมกันพิจารณาว่างานที่เสนอให้นี้ มีลักษณะอย่างไร จุดมุ่งหมายของงานลักษณะนี้เป็นอย่างไร ซึ่งงานทางด้านคณิตศาสตร์ต้องการให้นักศึกษาวิเคราะห์ปัญหาได้ แก้ปัญหาได้
การให้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทางเมตาคอกนิชัน	ความรู้ทางเมตาคอกนิชัน (Metacognitive knowledge) เป็นความรู้ชนิดหนึ่งซึ่งต้องมีการสอน มีการอธิบาย เช่นเดียวกับความรู้อื่นๆ สิ่งที่ต้องให้นักศึกษาได้รู้ก็คือ กระบวนการทางพุทธิปัญญาของตน ปัจจัยที่อาจส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน อันได้แก่ ปัจจัยด้านบุคคล งาน และกลวิธี จากนั้นนำความรู้เหล่านี้ไปพิจารณาร่วมกับงานที่เสนอให้ในชั้นที่ 1 อธิบายความเป็นไปได้ที่ปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อผลสำเร็จของงานที่กำหนด ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกลวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือทำงานที่กำหนดให้ สอนกลวิธีเพิ่มเติม ซึ่งเป็นกลวิธีที่นำมาจากงานวิจัย เช่น การถามคำถามตัวเองเพื่อให้นักศึกษาได้ใช้เมตาคอกนิชันด้วยตนเอง
การฝึกการใช้เมตาคอกนิชัน	ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานตามกระบวนการทางเมตาคอกนิชัน จุดเด่นหรือจุดด้อยที่พบ เพื่อปรับปรุงสำหรับการฝึก
การประเมิน ผลการใช้เมตาคอกนิชัน	ครั้งต่อไป ให้ผลย้อนกลับเกี่ยวกับผลงานที่ทำให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงผลงานกับกลวิธีที่ใช้เพื่อให้ผู้เรียนสะสมไว้เป็นความรู้ทางเมตาคอกนิชันต่อไป ขั้นนี้เป็นการฝึกการตระหนักรู้ (Awareness training)

กล่าวโดยสรุปแนวคิดเมตาคอกนิชัน ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาโดยรวบรวมจากแหล่งอ้างอิงต่างๆ ดังที่ได้นำเสนอมาข้างต้น สามารถสรุปแนวคิดหลักได้ดังนี้ เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ผู้เรียนเข้าใจในกระบวนการคิดของตนเองในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง รู้ว่าตนรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร มีการวางแผนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอย่างเป็นระบบ เพื่อควบคุมกำกับความคิดปรับการกระทำของตนเอง ประเมินการคิดของตนเอง อันจะนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมายได้ เมตาคอกนิชัน มี 2 องค์ประกอบ คือ 1) ความรู้ในเมตาคอกนิชัน คือ การตระหนักรู้ การที่บุคคลรู้ว่าตนเองรู้อะไร และจะบรรลุเป้าหมาย

ได้อย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นทักษะ วิธีการ แหล่งข้อมูล และ 2) ประสบการณ์ในเมตาคognitionชั้น คือ ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมความรู้ความเข้าใจ ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การกำกับ ตรวจสอบ และการประเมินการคิด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Good (1973, p. 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความสามารถในการแสดงออกซึ่งความรู้ และทักษะต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529, หน้า 29) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียน การสอน หรือคือประมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพสมอง

สมยศ ชิตมงคล (2545, หน้า 41) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความสามารถของนักเรียน อันเป็นผลที่ได้รับจากการใช้ความพยายามในการเรียนรู้ของนักเรียนเอง โดยแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งของนักเรียน จนนักเรียนสามารถนำความรู้ ความเข้าใจนั้นไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ได้

อนุกุล บุญจันทร์ (2554, หน้า 53) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้จาก ประสบการณ์การเรียนรู้ ความพยายามในการเรียน และส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมในด้านต่างๆ ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวสามารถวัดได้จากการทดสอบโดยใช้ แบบทดสอบหรือการทดสอบด้านการปฏิบัติ เป็นต้น

จากความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ว่า ความรู้ ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้หรือกระบวนการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรม ซึ่งแสดงออกมา 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย สามารถวัดได้จากการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบหรือการทดสอบด้านการปฏิบัติ

2. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Wilson (1971, หน้า 643-685 อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538, หน้า 61-75) ได้อธิบายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้กล่าวไว้ วิลสัน (Wilson) ยังได้นำเอาการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาของเบนจามิน บลูม และคณะ (Benjamin S. Bloom and Others) มาแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านสติปัญญา ออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) หมายถึง ความสามารถในระดับความรู้ความจำแบบง่าย ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านมาแล้ว พฤติกรรมระดับนี้แบ่งเป็น 3 ชั้น คือ

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม
- 1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิด

2. ความเข้าใจ (Comprehensive) เป็นความสามารถในการแปลความหมาย ตีความ และขยายความในปัญหาใหม่ๆ โดยนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแสดงพฤติกรรมมี 6 ชั้น คือ

- 2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด
- 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิง
- 2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
- 2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของโจทย์ปัญหา

จากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง

- 2.5 ความสามารถในการใช้หลักของเหตุและผล
- 2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีที่เรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรมมี 4 ชั้น คือ

- 3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
- 3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 ความสามารถในการระลึกได้ซึ่งรูปแบบ ความสอดคล้องและ ลักษณะสมมาตรของปัญหา

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการพิจารณาส่วนสำคัญ หาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญเหล่านั้น ซึ่งการที่บุคคลมีความสามารถดังกล่าวแล้ว จะทำให้บุคคลนั้นสามารถแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดาหรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน พฤติกรรมนี้เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนคณิตศาสตร์ การวัดพฤติกรรมมี 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์

4.3 ความสามารถในการแสดงการพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์ การพิสูจน์

4.5 ความสามารถในการกำหนดและหาความเที่ยงตรงในการสรุป

สมยศ ชิตมงคล (2545, หน้า 41) ได้อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในทศน์ทางคณิตศาสตร์ และสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน ตามแนวคิดของ วิลสัน (Wilson) คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้และด้านการวิเคราะห์

3. ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

นักวัดผลและนักการศึกษา ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ไว้ในแนวทางเดียวกัน ดังนี้

ชวาล แพร์ตกุล (2518, หน้า 112) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียนและที่บ้าน ยกเว้นการวัดทางร่างกายความถนัด และทางบุคคลกับสังคม สำหรับในโรงเรียนแล้วแบบทดสอบประเภทผลสัมฤทธิ์มุ่งที่จะวัดความสำเร็จในวิชาการเป็นส่วนใหญ่

อเนก เพียรอนุกุลบุตร (2524, หน้า 151) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่างๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง และมุ่งวัดทางด้านวิชาการเป็นสำคัญ

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 28) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545, หน้า 96) ได้สรุปไว้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้อมาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะ ความรู้ และความสามารถในด้านต่างๆ ทางวิชาการของผู้เรียน หลังจากที่ได้รับการเรียนรู้มาแล้ว

4. ประเภทของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

โดยทั่วไปแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

4.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

4.1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ความคิดเจตคติได้อย่างเต็มที่

4.1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้นๆ (Objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (Restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูกผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่และแบบทดสอบเลือกตอบ

4.2 แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทุกๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

5. แนวทางการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

5.1 หลักการสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์จะมีคุณภาพได้นั้นจะต้องอาศัยหลักการสร้างที่มีประสิทธิภาพ ซึ่ง Gronlund (1993, pp. 8–11) ได้ให้หลักการสร้างไว้ดังนี้

5.1.1 ต้องนิยามพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน โดยกำหนดในรูปของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนหรือรายวิชาด้วยคำที่เฉพาะเจาะจง สามารถวัดและสังเกตได้

5.1.2 ควรสร้างแบบทดสอบวัดให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ทั้งหมด ทั้งในระดับความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้และระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น

5.1.3 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรจะวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่เป็นตัวแทนของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะต้องกำหนดตัวชี้วัด และขอบเขตของผลการเรียนรู้ที่จะวัด แล้วจึงเขียนข้อสอบตามตัวชี้วัดจากขอบเขตที่กำหนดไว้

5.1.4 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่างๆ ที่เหมาะสม สอดคล้องกับการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด

5.1.5 สร้างแบบทดสอบโดยคำนึงถึงแผนหรือวัตถุประสงค์ของการนำผลการทดสอบไปใช้ประโยชน์ จะได้เขียนข้อสอบให้มีสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และทันใช้ตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น การใช้แบบทดสอบก่อนการเรียนการสอน (Pretest) สำหรับตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนเพื่อการสอนซ่อมเสริม การใช้แบบทดสอบระหว่างการเรียนการสอนเพื่อการปรับปรุงการเรียนการสอน (Formative test) และการใช้แบบทดสอบหลังการเรียนการสอนเพื่อตัดสินผลการเรียน (Summative test)

5.1.6 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะต้องทำให้การตรวจให้คะแนนไม่มีความคลาดเคลื่อนจากการวัด (Measurement errors) ซึ่งไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับผู้เรียนในเวลาที่แตกต่างกันจะต้องได้ผลการวัดเหมือนเดิม

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการเขียนข้อสอบ

ข้อเสนอแนะทั่วไปสำหรับการเขียนข้อสอบ มีดังนี้ (Gronlund, 1993, pp. 36-37)

5.2.1 ควรเลือกชนิดของข้อสอบให้ตรงกับลักษณะของพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดมากที่สุด

5.2.2 เขียนข้อสอบที่จะวัดผลการปฏิบัติให้สอดคล้องกับพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ด้านการปฏิบัติ

5.2.3 เขียนข้อสอบแต่ละข้อให้ชัดเจน เฉพาะเจาะจงให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

5.2.4 เขียนข้อสอบเพื่อให้วัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์อย่างอื่นช่วย เช่น เขียนข้อสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมืออุปกรณ์ช่วย

5.2.5 พยายามป้องกันสิ่งต่างๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อสอบ แต่จะมีผลต่อคำตอบของผู้สอบ เช่น แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ภาษาซับซ้อนที่ต้องตีความและยากเกินวัยของผู้สอบ

5.2.6 หลีกเลี่ยงคำ ข้อความ หรือร่องรอยต่างๆ ที่จะแนะนำคำตอบ

5.2.7 เขียนข้อสอบให้มีความยากง่ายพอเหมาะกับระดับพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่จะวัด วัยของผู้เรียน และการนำผลการทดสอบไปใช้

5.2.8 เขียนข้อสอบให้สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้หรือคำตอบที่ดีที่สุดโดยไม่มีข้อโต้แย้งในการตัดสินคำตอบถูก

5.2.9 ควรเขียนข้อสอบไว้ล่วงหน้าเพื่อที่จะได้มีเวลาในการทบทวนตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขให้ข้อสอบมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.2.10 ควรเขียนข้อสอบให้มีจำนวนข้อเกินกว่าที่ต้องการใช้จริง เพราะอาจจะต้องตัดข้อสอบบางข้อที่ไม่เหมาะสมออกในภายหลัง

สรุปว่าการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ต้องสร้างให้ตรงกับนิยามพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตร คีทษาวิธีสร้าง กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เขียนข้อสอบ ข้อสอบมีความยากง่ายพอเหมาะกับระดับพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่จะวัด วัยของผู้เรียน ตรวจทานข้อสอบ จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองสอนและวิเคราะห์ข้อสอบ และจัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

ความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นทั้งกระบวนการ (Process) และผลผลิต (Product) ที่หล่อหลอมก่อให้เกิดสิ่งใหม่ จากกระบวนการคิดทางสมอง และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมพัฒนาของความคิดสร้างสรรค์ตั้งแต่เด็กจนเติบโตเป็นผู้ใหญ่ ความคิดสร้างสรรค์เป็นทฤษฎีทางจิตวิทยาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อกระบวนการคิดทางสมอง และมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงชีวิตความเป็นอยู่และสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเราให้ดียิ่งขึ้น เพราะผลผลิตทางความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดจากแรงบันดาลใจ เกิดจากการคิดค้นเพื่อแก้ปัญหา รวมทั้งเกิดจากความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาชีวิตและสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดียิ่งขึ้น (อุทิศ บำรุงชีพ, 2551, หน้า 123)

1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่สำคัญหลายท่านได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

Torrance (1971, p. 16) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการของความรู้สึกที่ไวต่อปัญหาหรือสามารถของมนุษย์ในการคิดแก้ปัญหา ด้วยการคิดที่ลึกตื้นนอกเหนือไปจากลำดับขั้นของการคิดอย่างปกติธรรมดา เป็นลักษณะภายในของบุคคลที่คิดหลายแง่มุม เกิดเป็นผลผลิตใหม่ที่ถูกต้องและสมบูรณ์

Guilford (1967, p. 115) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความคิดอเนกนัย (Divergent thinking) คือ ความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล ลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ รวมทั้งการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้สำเร็จด้วย ความคิดอเนกนัยนี้ประกอบด้วยความคิดริเริ่ม (Originality) ความคล่องในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

เจลีเยว มาทะ (2546, หน้า 9) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถของสมองที่จะคิดได้หลายทิศทาง หลายแง่มุม โดยมีสิ่งเร้าภายนอกเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดแปลกใหม่ เป็นความคิดที่อ่อนกนัย ประยุกต์ความคิดเดิมผสมผสานกันจนเกิดเป็นความคิดใหม่ ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการเขียนเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนจึงควรคำนึงถึงการเขียนให้ได้ปริมาณมาก เขียนหลายประเภท และแสดงออกถึงความคิดริเริ่มและสามารถให้รายละเอียดได้

อารี พันธุ์มณี (2546, หน้า 155) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอ่อนกนัยอันนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการตัดแปลง ประยุกต์ความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์ค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นี้มิใช่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้หรือสิ่งที่เป็เหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กันไปความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้ จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 9) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการทางปัญญาที่สามารถขยายขอบเขตที่มีอยู่เดิมสู่ความคิดที่แปลกใหม่

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2551, หน้า 29) สรุปไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลที่แสดงความคิดหลากหลายทิศทางหลายแง่มุม โดยนำประสบการณ์ที่ผ่านมาเป็นพื้นฐานทำให้เกิดความคิดใหม่อันนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้นต่างๆ ที่แปลกใหม่ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสภาพการดำรงชีวิตของมนุษย์

สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของสมองที่จะคิดได้หลายทิศทาง หลายแง่มุม กว้างไกล โดยมีสิ่งเร้าภายนอกเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดแปลกใหม่ ซึ่งเป็นความคิดที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมอันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสภาพการดำรงชีวิตของมนุษย์

2. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองซึ่งสามารถคิดได้หลายทางหลายแง่มุม ดังที่ อารี พันธุ์มณี (2546, หน้า 159-162) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality)

ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่มหรือที่เรียกว่า Wild Idea เป็นความคิดที่มีประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคม อาจเกิดจากการนำความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้น

ความคิดริเริ่มจึงเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรกเป็นความคิดที่แปลกแตกต่างจากความคิดเดิม และอาจไม่เคยมีใครนึกหรือคิดถึงมาก่อน ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยลักษณะความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตนเองบ่อยครั้งที่ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยความคิดจินตนาการ คิดเรื่องและคิดฝันจากจินตนาการ หรือที่เรียกว่า เป็นความคิดจินตนาการประยุกต์ คือไม่ใช่คิดเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องคิดและหาทางทำให้เกิดผลงานจึงเป็นสิ่งคู่กัน

ตัวอย่างเช่น เคยมีผู้กล่าวว่า คนที่คิดอยากจะเป็นนักประหลาด และไม่มีทางเป็นไปได้ แต่ต่อมาพี่น้องตระกูลไรต์ก็สามารถคิดประดิษฐ์เครื่องบินได้สำเร็จ เป็นต้น

ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดริเริ่ม สรุปรูปจากการศึกษาค้นคว้าก็พบว่า คนที่มีความคิดริเริ่มมักไม่ชอบความจำเจ ซ้ำซาก แต่จะชอบปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง ใฝ่หาของเขามีชีวิตชีวา และมีความแปลกใหม่กว่าเดิม เขาจะเป็นบุคคลที่มีความศรัทธาที่จะทำงานที่ค่อนข้างยาก ซับซ้อน อาศัยความสามารถสูงให้สำเร็จได้และเขาจะเป็นบุคคลที่มีความมุ่งมั่นและมีสมาธิแน่วแน่ในการทำงานโดยไม่เห็นแก่สินจ้างและรางวัล แต่เป็นการทำงานที่เกิดจากแรงจูงใจภายในหรือความศรัทธา และความพอใจที่จะทำงานนั้นๆ

พฤติกรรมของบุคคลที่มีความคิดริเริ่ม จึงมักเป็นคนที่กล้าคิดกล้าแสดงออก กล้าทดลอง กล้าเสี่ยง และเล่นกับความคิดของตน เขาจึงเป็นบุคคลที่มีเอกลักษณ์ของตนเอง และมีความเชื่อมั่นในตนเอง จะไม่พลาดกลัวต่อสิ่งที่ลึกลับประหลาดหรือคลุมเครือ แต่กลับขี้ขลาดและทำทายเป็นอย่างกลอง และรู้สึกพอใจและตื่นเต้นที่จะเผชิญกับสิ่งเหล่านั้น จัดเป็นบุคคลที่มีสุขภาพจิตดีทีเดียว

2. ความคิดคล่องตัว (Fluency)

ความคิดคล่องตัว หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกัน ในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งได้ ดังนี้

2.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency)

เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่วนั่นเอง

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการเชื่อมโยง (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ จากการวิจัยพบว่าบุคคลที่มีความคล่องแคล่วทางการแสดงออกสูงจะมีความคิดสร้างสรรค์

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency)

เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐมาให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้ ซึ่งอาจเป็น 5 นาที หรือ 10 นาที

ความคล่องแคล่วในการคิด มีความสำคัญต่อการแก้ปัญหาเพราะในการแก้ปัญหาจะต้องแสวงหาคำตอบหรือวิธีแก้ไขหลายวิธี และต้องนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้องตามต้องการ ความคิดคล่องแคล่วเป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด ก่อนอื่นจึงจำเป็นต้องคิด คิดออกมาให้ได้มาก หลากๆ อย่างและแตกต่างกัน แล้วจึงนำความคิดที่ได้ทั้งหมดมาพิจารณาแต่ละอย่างเปรียบเทียบกับว่าความคิดอันใดเป็นความคิดที่ดีที่สุด และให้ประโยชน์คุ้มค่าที่สุด โดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ในการพิจารณา เช่น ประโยชน์ที่ใช้เวลาการลงทุน ความง่าย บุคลกร เป็นต้น

ความคิดคล่องตัว นอกจากจะช่วยให้เด็กได้เลือกคำตอบที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดแล้ว ยังช่วยจัดหาทางเลือกอื่นๆ ที่อาจเป็นไปได้อีกด้วย ยกตัวอย่าง เช่น ในการแก้ปัญหาใดๆ ก็ตามมักจะพยายามหาวิธีแก้หลายๆ วิธี โดยให้โอกาสในการเลือกเป็นอันดับลงมา เช่น ถ้าเราไม่สามารถทำได้ด้วยวิธีที่ 1 วิธีที่ 2 ก็อาจนำมาทดลองใช้ได้ หรือวิธีที่ 3 ก็ยังเป็นที่น่าสนใจถ้าวิธีที่ 2 ไม่สามารถแก้ได้ เหล่านี้เป็นต้น

ความคิดคล่องแคล่วนอกจากช่วยให้มีข้อมูลมากพอในการเลือกสรรแล้วยังมีช่องทางอื่นที่เป็นไปได้ให้เลือกด้วย จึงนับได้ว่าความคิดคล่องตัวเป็นความสามารถเบื้องต้นที่จะนำไปสู่ความคิดที่มีคุณภาพ หรือความคิดสร้างสรรค์

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)

ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิด แบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility)

เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายประเภทอย่างอิสระ เช่น คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ว่าประโยชน์ของก้อนหินมีอะไรบ้าง หลายประเภท ในขณะที่คนไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้เพียงประเภทเดียว หรือสองประเภทเท่านั้น

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility)

ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน ตัวอย่าง เช่น ในข้อ 1 ในเวลา 5 นาที ท่านลองคิดว่าท่านสามารถใช้หว่านทำอะไรได้บ้าง คำตอบ กระบุง กระจาด ตะกร้า ก่องใส่ดินสอ กระจอมเก็บน้ำ เปล เตียงนอน ตู เต๊ะเครื่องแป้ง แก้ว ไม้เท้า อื่นนอนเล่น โซฟา ตะกร้อ ชะลอม กรอบรูป กีบตีตม ค้ามไม้เทนนิส ค้ามไม้แบดมินตัน เป็นต้น หรือหากนำคำตอบดังกล่าวมาจัดเป็นประเภทก็จะจัดได้ 5 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 เพอร์นิเจอร์-ตู้ เตียงนอน เต๊ะ แก้ว โซฟา

ประเภทที่ 2 เครื่องใช้-กระบุง กระจาด ตะกร้า กระจอม

ประเภทที่ 3 เครื่องกีฬา-ตะกร้อ ค้ามไม้เทนนิส

ค้ามไม้แบดมินตัน

ประเภทที่ 4 เครื่องประดับ-กีบตีตม

ประเภทที่ 5 เครื่องเขียน-ก่องใส่ดินสอ

เพราะฉะนั้นจะเห็นได้ว่าความคิดยืดหยุ่นจะเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องแคล่วมีความแปลกแตกต่างออกไป หลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อนหรือเพิ่มคุณภาพความคิดให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

นับได้ว่าความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น เป็นความคิดพื้นฐานที่จะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ได้หลายหมวดหมู่ หลายประเภท ตลอดจนสามารถเตรียมทางเลือกไว้หลายๆ ทาง ความคิดยืดหยุ่น จึงเป็นความคิดเสริมคุณภาพให้ดีขึ้น

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

ความคิดในรายละเอียดคิดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นถึง ภาพพจน์ได้อย่างชัดเจน ความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง และ ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

พัฒนาการของความละเอียดลออ

1. พัฒนาการของความละเอียดลออจะขึ้นอยู่กับอายุ กล่าวคือ เด็กที่มีอายุมากจะมีความสามารถด้านนี้มากกว่าเด็กอายุน้อย
2. เด็กหญิงจะมีความสามารถมากกว่าเด็กชายในด้าน

ความละเอียดลออ

3. เด็กที่มีความสามารถสูงทางด้านความละเอียดลออ จะเป็นเด็ก ที่มีความสามารถทางการสังเกตสูงด้วยซึ่งพฤติกรรมทางด้านความละเอียดลออ มีดังนี้

สำหรับเด็กผู้ชายจะมีลักษณะ

1. ชอบพจญภัย
2. สุขภาพดี
3. ปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะทำให้ดีที่สุด
4. เห็นอกเห็นใจคนอื่น
5. ชอบเสี่ยงภัย
6. มีอารมณ์ขัน
7. ไม่ฉลาดกลัว และไม่ซื่อาย แต่มักเปื่อง่าย
8. ไม่ชอบทำตามคำสั่ง
9. มีอารมณ์อ่อนไหวง่าย
10. ไม่ชอบก่อกวนความสงบสุขของกลุ่ม

สำหรับเด็กหญิงจะมีลักษณะ ดังนี้

1. ชอบพจญภัย
2. มีอารมณ์อ่อนไหวง่าย
3. มีอารมณ์รุนแรง
4. มีอารมณ์ขัน

5. หยิ่ง และมีความพอใจในตนเอง

6. ไม่เบื่อหน่ายง่าย

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 19–20) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ดังต่อไปนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หรือความสามารถคิดหาคำตอบที่เด่นชัดและตรงประเด็นมากที่สุด ซึ่งจะนับปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน พุดง่ายคือ มองในแง่ของปริมาณของผลงาน เช่น ถ้าถามว่า อะไรเอ่ยที่ขึ้นต้นด้วย คำว่า “แม่” เด็กคนหนึ่งอาจตอบได้ 9 คำ อีกคนหนึ่งอาจตอบได้ 20 คำ ในเวลาจำกัด เด็กที่พูดได้ 20 คำ ถือว่าเป็นความคิดคล่องตัวกว่าคนที่ได้ 9 คำ พ่อแม่ควรกระตุ้นโดยการใช้คำถามที่ใช้เวลาจำกัดให้ตอบเร็วๆ โดยเน้นปริมาณให้มากที่สุด เร็วที่สุดไปพร้อมๆ กัน

2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการปรับภาพของความคิดในสถานการณ์ต่างๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ๆ ของความคิดแบบคล่องแคล่ว เป็นตัวเสริมและเพิ่มคุณภาพของความคิดคล่องแคล่วให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น เช่น ถามคำถามที่ขึ้นต้นด้วยคำว่าแม่มีอะไรบ้าง เด็กที่ตอบ 9 คำ แต่มีความคิดหลายทิศทางอาจตอบว่า แม่ น้ำ แม่แรง แม่กก แม่มด แม่พิมพ์ แม่ยก แม่เหล็กและแม่สาย

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่ายๆ ความคิดริเริ่มอาจจะเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ๆ ขึ้น เช่น วาดรูปก็ดูความกล้าที่ลายเส้น การให้สีความแปลกของความคิด พวกนี้สามารถคิดทะลุโลกและมิติของเวลาทะลุกรอบที่วางไว้

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น และยังรวมถึงการเชื่อมโยงสัมพันธ์สิ่งต่างๆ อย่างมีความหมาย ตัวอย่างเช่น

– คุณสมบัตินำเอากระดิกน้ำกับขาเก้าอี้มาผสมผสานกันคิดเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทใหม่ได้หรือไม่

– คุณสามารถเอาวิชาศิลปะกับวิชาคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กันได้หรือไม่

ส่วนความสามารถที่มองเห็นในสิ่งที่คนอื่นมองไม่เห็น เช่น เด็กคนหนึ่งยื่นมือมาเครื่องถ่ายเอกสารแล้วครุ่นคิดว่าทำอย่างไรหนอจึงจะมีเครื่องถ่ายเอกสารที่ใส่หนังสือเข้าไปแล้ว สั่งให้ถ่ายตามเลขหน้าได้เลย นักประดิษฐ์ นักวิทยาศาสตร์และคนเก่งๆ ของโลกที่สร้างสรรค์งานใหม่ๆ มักมีความสามารถมองเห็น “ช่องโหว่ที่คนอื่นมองไม่เห็น”

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 177-180) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ดังต่อไปนี้

1. คิดจินตนาการ เป็นความคิดในสิ่งที่ยังไม่ได้เกิดขึ้นและอาจเป็นไปได้ ยากหรือเป็นไปได้เลย แต่อาจเกิดเป็นจริงขึ้นมาได้ หรืออย่างน้อยก็จะเป็นพื้นฐานของการคิดเริ่มต้นในความคิดเพื่อสร้างผลงานต่างๆ ขึ้นมา ซึ่งจำเป็นต้องมีความคิดแบบอื่นๆ มาสานต่อความคิดจินตนาการ จึงนำไปสู่การค้นพบหรือสร้างสรรค์ผลงานใหม่ได้

2. คิดคล่องแคล่วหรือการคิดเร็ว เป็นการคิดที่มีปฏิกริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า สามารถสังเกตเห็น รับรู้และเข้าใจในสิ่งต่างๆ ได้เร็วที่สุด เป็นการหาคำตอบได้มากมาย ได้จำนวนความคิดเยอะๆ โดยใช้เวลาน้อยๆ

3. คิดกว้างหรือคิดหลากหลาย บางที่เรียกว่าคิดยืดหยุ่น เป็นการคิดได้ไกล คิดได้หลายทิศทาง หลายแง่มุม หลายรูปแบบ ในคำถามเดียว สามารถมีคำตอบหลายอย่าง ซึ่งควรเน้นทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพของความคิดจึงจะเป็นพื้นฐานในการได้ความคิดดีๆ มีคุณภาพออกมา

4. คิดริเริ่ม เป็นความสามารถในการค้นพบสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ เป็นความสามารถในการคิดที่ต่างจากคนอื่น ต่างจากธรรมดา ต่างจากที่เคยเป็น เป็นความคิดที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน คนอื่นคิดไม่ถึง หรืออาจปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้แตกต่างไปจากของเดิม บางที่การคิดต่างๆ พื้นๆ ที่แปลกใหม่ก็อาจเป็นความคิดสร้างสรรค์ที่มีคุณค่า

5. คิดละเอียดลออ หมายถึง การฝึกมองเห็นรายละเอียดของสิ่งต่างๆ เป็นความคิดในรายละเอียดที่นำมาเพิ่มเติมเสริมแต่งความคิดครั้งแรกให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

6. การสังเคราะห์ หมายถึง การรวม การผสมผสาน การนำเอาสิ่งเดิมๆ มาประยุกต์และมาผสมผสานให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น

สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์มีองค์ประกอบอยู่ 4 ลักษณะ คือ 1) ความคิดริเริ่ม (Originality) คือ การนำความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้น 2) ความคิดคล่องตัว (Fluency) คือ ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำในเรื่องเดียวกัน เป็นความสามารถที่จะนำไปสู่ความคิดที่มีคุณภาพ 3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือ ประเภทของความคิด เป็นการเพิ่มคุณภาพความคิดให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่ และหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น 4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือ คิดเป็นขั้นตอน จัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง และขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3. ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์นั้นมีมากมายหลายแบบแตกต่างกันไป แต่จะทฤษฎีจะอธิบายกระบวนการเกิดและกระบวนการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ ซึ่งทฤษฎีที่เป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันมากในปัจจุบัน คือ ทฤษฎีของ Torrance ทฤษฎีของ Wallach and Kogan ทฤษฎีของ Guilford และทฤษฎีของ Osborn มีรายละเอียด ดังนี้

1. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance (1962, p. 18-19) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ในรูปแบบของการแก้ปัญหา โดยการตั้งสมมติฐานตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact Finding) เริ่มจากความกังวล วุ่นวาย สับสน ยังไม่สามารถค้นหาสาเหตุของปัญหา

1.2 การค้นพบปัญหา (Problem Finding) คิดจนเข้าใจสาเหตุของปัญหา

1.3 การค้นพบแนวคิด (Idea Finding) คิดและตั้งสมมติฐานและรวบรวมข้อมูล

1.4 การค้นพบคำตอบ (Solution Finding) ทดสอบสมมติฐานจนได้คำตอบ

1.5 การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance Finding) ยอมรับคำตอบที่ค้นพบและหาทางที่จะคิดสิ่งใหม่ต่อไป

นอกจากนี้ Torrance ยังได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยใช้ชื่อว่า MICT (Minnesota Test of Creative Thinking) และ TICT (Torrance Test of Creative Thinking) ที่สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ได้หลายกลุ่มอายุ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1) กิจกรรมที่ไม่ใช้ภาษา (Non-Verbal asks) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับรูปภาพ

2) กิจกรรมทางภาษาโดยใช้สิ่งเร้าที่ใช้ไม่ใช่ภาษา (Verbal tasks using Nonverbal Stimuli) เช่น เล่าเรื่องจากภาพออกแบบสิ่งของที่ใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น

3) กิจกรรมทางภาษาโดยใช้สิ่งเร้าที่ใช้ไม่ใช่ภาษา (Verbal tasks Nonverbal Stimuli) เช่น การให้บอกประโยชน์ของสิ่งของความคิดจากเหตุการณ์ที่สมมติขึ้น

จากแนวคิดดังกล่าว Torrance ได้นำไปค้นคว้าวิจัยและสร้างชุดการสอบซึ่งได้รับความนิยมมาก และมีผู้นำไปใช้ในการวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์อย่างแพร่หลายในเวลาต่อมา

2. ทฤษฎีของ Wallach and Kogan (1965, p. 20) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดจากการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ โดยการลองผิดลองถูกตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นการเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา

2.2 ขั้นพักตัว (Incubation) เป็นขั้นที่ข้อมูลยังรุ่มรวยสับสน ไม่อาจจัดระบบได้ จึงปล่อยความคิดไว้เฉยๆ

2.3 ขั้นความคิดกระจ่าง (Illumination) เป็นขั้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่างๆ

2.4 ขั้นทดสอบและขั้นพิสูจน์ให้เห็นจริง (Verification) เป็นขั้นที่ได้รับความคิด 3 ขั้นตอน เพื่อพิสูจน์ให้เห็นจริงและถูกต้อง

นอกจากนี้ Wallach and Kogan ยังได้คิดค้นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1) แบบพวกเดียวกัน ให้หาคำตอบแปลกใหม่ให้มากที่สุดจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เช่น รูปสามเหลี่ยม วงกลม เป็นต้น

2) แบบประโยชน์ของสิ่งของ ให้บอกประโยชน์ของสิ่งของมาให้มากที่สุด

3) แบบความเหมือน ให้เชื่อมโยงสิ่งที่กำหนดให้ว่ามีอะไรเหมือนกันบ้าง

3. ทฤษฎีของ Guilford (1967, p. 4) Guilford เป็นนักจิตวิทยาคนแรก ที่ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ได้เสนอโครงสร้างทางสติปัญญา (Structure of Intellect Theory) อธิบายถึงความสามารถทางสมองของมนุษย์เป็นแบบจำลอง 3 มิติ (Three Dimensional Model)

3.1 มิติด้านการคิด (Operation)

3.1.1 การรู้การเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถรู้จักและเข้าใจสิ่งต่างๆ

3.1.2 การจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถเก็บสะสมรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่รู้จักไว้และสามารถระลึกได้ออกมาตามต้องการ

3.1.3 ความคิดแบบอนกนัย (Divergent Thinking) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลต่างๆ โดยไม่จำกัดจำนวนจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้

3.1.4 ความคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถสรุปข้อมูลต่างๆ ได้ดีที่สุดและถูกต้องจากข้อมูลที่กำหนดให้

3.1.5 การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ และสรุปได้ว่าข้อมูลใดมีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์อื่น

3.2 มิติด้านเนื้อหา (Content) แบ่งออกได้ดังนี้

3.2.1 ภาพ (Figural) หมายถึง ข้อมูลที่เป็นรูปธรรมที่จะรับรู้และระลึกได้ เช่น ภาพ เสียง เป็นต้น

3.2.2 สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง ข้อมูลในรูปเครื่องหมาย เช่น ตัวอักษร ตัวเลข เป็นต้น

3.2.3 ภาษา (Semantic) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปของถ้อยคำที่มีความหมายต่างๆ กัน หรือบางอย่างอาจจะไม่อยู่ในรูปของถ้อยคำก็ได้ เช่น ภาษาใบ้

3.2.4 พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปปฏิกิริยาอาการของมนุษย์

3.3 มิติด้านที่เป็นผลของการคิด (Products) แบ่งได้ดังนี้

3.3.1 หน่วย (Unit) หมายถึง สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะเฉพาะตัวและแตกต่างจากสิ่งอื่นๆ เช่น นก ม้า ปลา เป็นต้น

3.3.2 จำพวก (Class) หมายถึง กลุ่มของหน่วยต่างๆ ที่มีลักษณะบางประการร่วมกัน เช่น คน สุนัข ปลาฉลาม จัดอยู่ในจำพวกสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

3.3.3 ความสัมพันธ์ (Relation) หมายถึง การเชื่อมโยงของผลที่ได้จากการจับคู่เข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางอย่างเป็นเกณฑ์ อาจจะอยู่ในรูปหน่วยกับหน่วย จำพวกกับพวก เช่น พระกับวัด คนกับบ้าน นกกับรัง ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับที่อยู่อาศัย

3.3.4 ระบบ (System) หมายถึง การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลที่ได้หลายๆ คู่เข้าด้วยกัน อย่างมีระบบแบบแผน เช่น ระบบเลขคู่ ระบบเลขคี่ เป็นต้น

3.3.5 การแปลงรูป (Transformation) หมายถึง การปรับปรุงให้ค่านิยามใหม่ ขยายความ หรือการจัดองค์ประกอบของข้อมูลที่กำหนดให้เสียใหม่ให้มีรูปร่างต่างไปจากเดิม

3.3.6 การประยุกต์ (Implication) หมายถึง การคาดหวังหรือทำนายบางอย่างจากข้อมูลที่กำหนดให้

วิธีการคิด (Operation)

การประเมินค่า (Evaluation)

การคิดเอกนัย (Convergent Production)

การคิดอเนกนัย (Divergent Thinking)

การจำ (Memory)

การรู้และการเข้าใจ (Cognition)

ผลการคิด (Product)

หน่วย (Unit)

จำพวก (Classes)

ความสัมพันธ์ (Relations)

ระบบ (System)

การแปลงรูป (Transformations)

การประยุกต์ (Implications)

เนื้อหา (Content)

ภาพ (Figural)

สัญลักษณ์ (Symbolic)

ภาษา (Semantic)

พฤติกรรม (Behavioral)

4. ทฤษฎีของ Osborn (1971, pp. 2-6) ได้กล่าวถึงแนวทางที่จะใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นปัญหา เป็นการระบุปัญหาที่ต้องการจะใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา

4.2 ขั้นเตรียมและรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ประกอบในการแก้ปัญหา

4.3 ขั้นวิเคราะห์ คิดพิจารณา และแจกแจงข้อมูล

4.4 ขั้นคิดหาทางเลือกในการแก้ปัญหาย่างละเอียดรอบคอบ

4.5 ขั้นพักความคิด จนเกิดความคิดบางอย่างขึ้นมาอย่างรอบคอบ

4.6 ขั้นการสังเคราะห์ข้อมูลเข้าด้วยกัน

4.7 ขั้นการประเมินผล เป็นการคัดเลือกคำตอบที่มีประสิทธิภาพมาก

Osborn ได้สร้างชุดการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จนเป็นที่ยอมรับและนำไปใช้มากที่สุด และสามารถสร้างแนวคิดที่หลากหลายเป็นอย่างดี

4. กระบวนการคิดสร้างสรรค์

กระบวนการคิดสร้างสรรค์นั้นเกิดขึ้นเมื่อมนุษย์มุ่งคิดเพื่อไปจุดมุ่งหมายที่แปลกใหม่ ดังที่ สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 24) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดสร้างสรรค์โดยนำแนวความคิดของนักการศึกษาชาววิเคราะห์ สังเคราะห์ ไว้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ค้นพบปัญหา เป็นขั้นเริ่มต้นตั้งแต่รู้สึกกังวลใจ มีความสับสนเกิดขึ้นในใจ พิจารณามาย่างรอบคอบ ค้นหาสาเหตุดังกล่าวเกิดจากอะไร เช่น สนใจนโยบายของรัฐบาลที่จะทำให้ครัวไทยกลายเป็นครัวโลก อาหารที่ต่างชาตินิยมรับประทานคือ ต้มยำ ปัญหาอยู่ที่ว่าจะส่งต้มยำไปขายทั่วโลกได้อย่างไร เพราะต้มยำต้องปรุงสุก และต้องรับประทานร้อนๆ จึงจะอร่อย

ขั้นที่ 2 เตรียมการและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นเตรียมการของผู้คิดที่จะศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และเตรียมข้อมูลต่างๆ ที่เป็นข้อเท็จจริงของเรื่องที่ค้นพบปัญหาเพื่อใช้ในการคิดแก้ปัญหา เช่น ปัญหาจะส่งต้มยำไปขายทั่วโลกได้อย่างไร จึงศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการผลิต การจำหน่าย การขนส่ง การบรรจุหีบห่อ ฯลฯ

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ เมื่อได้ข้อมูลจากขั้นตอนที่ 2 จะเป็นขั้นคิดพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียด หาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เช่น การผลิตต้มยำผลิตได้ด้วยวิธีใดบ้าง การจำหน่าย การขนส่ง การบรรจุหีบห่อ แยกแยะรายละเอียดแล้ววิเคราะห์ใช้เหตุผลในการพิจารณา

ขั้นที่ 4 พูมพักความคิด เป็นขั้นที่อยู่ในความวุ่นวายของข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาทั้งเก่าและใหม่ ปราศจากความเป็นระเบียบเรียบร้อย ยังจัดกระจายไม่สามารรถหมวดความคิดได้ จึงจำเป็นต้องมีสมาธิ ทำจิตใจให้ว่าง รอโอกาสให้ความคิดแวบขึ้นมา เช่น วิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการทำตั้มยำอย่างละเอียดทุกแง่มุม เมื่อยังคิดแก้ปัญหการส่งตั้มยำไปขายทั่วโลกไม่ได้ ก็ทำจิตให้ปล่อยวางระยะหนึ่ง เพื่อพักจิตและรอโอกาสที่จะคิดได้

ขั้นที่ 5 ความคิดกระจ่างซัด เป็นขั้นตอนของความคิดสับสน จัดกระจาย วุ่นวายได้ผ่านการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เข้าด้วยกัน มีความกระจ่างซัดและมองเห็นภาพเกิดขึ้นในใจ ความคิดแลขึ้นมาหรือยูริกา คิดได้แล้ว มามา ย่ำยา บะหมี่ ยังบรรจุงูงไปขายได้ทั่วโลก ถ้าเราผลิตตั้มยำกระป๋องส่งไปขายทั่วโลกน่าจะทำได้ และมีความเป็นไปได้สูงแต่อย่างไรก็ดียังไม่เกิดความเชื่อมั่นของสิ่งที่คิดได้

ขั้นที่ 6 ทดสอบความคิด เป็นขั้นที่นำความคิดที่คิดได้ของขั้นที่ 5 ที่ยังไม่มั่นใจไปพิสูจน์ให้เห็นจริงและถูกต้อง เช่น ทดสอบผลิตตั้มยำกระป๋องว่าทำได้หรือไม่ ทำอย่างไร เป็นไปตามที่เราคิดไว้หรือไม่ หากเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เช่น ผลิตตั้มยำกระป๋องแห่งแคะเติมน้ำร้อนก็ทานได้โดยคงรสชาติ และคุณภาพไว้เหมือนเดิม สะดวกในการขนส่ง น้ำหนักเบา ส่งไปขายทั่วโลก

5. เทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

การนำเทคนิคต่างๆ มาใช้ในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งสำคัญอย่างมาก จึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้อย่างหลากหลาย ซึ่ง William (1983 อ้างถึงใน สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ, 2554, หน้า 132-170) ได้รวบรวมเทคนิคการสอนที่ช่วยพัฒนาสมอง ซึ่กขวาหรือพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนไว้ ซึ่งผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

เทคนิคการสอนส่งเสริมการคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อ (Visual Thinking)

การคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อ หมายถึง ความสามารถ 3 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการมองเห็น (Seeing) หมายถึง ความละเอียดลออในการสังเกตสิ่งต่างๆ และการตีความข้อมูลที่ได้จากการสังเกตนั้น การเรียนวิชาต่างๆ จะเริ่มจากการเห็นหรือการสังเกต นักเรียนจะได้รับการฝึกฝน ให้มีความช่างสังเกต สังเกตในสิ่งที่สำคัญและรู้จักตีความจากสิ่งที่สังเกตอีกด้วย

2. ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของภาพหรือแผนภูมิแบบต่างๆ (Representing Information Graphically) ข้อมูลบางอย่างถ้าใช้รูปภาพหรือแผนภูมิอธิบาย จะทำให้เข้าใจได้ง่ายกว่าการอธิบายโดยใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว จึงนับว่ามีประโยชน์ทั้งในแง่ที่ช่วยให้นักเรียนมีความกระฉับกระเฉงในข้อมูลและช่วยทำให้ผู้อื่นเข้าใจแนวคิดของตนได้ง่ายขึ้น

3. ความสามารถในการสร้างภาพพจน์ในความคิด (Visualizing) คือ ความสามารถในการมองเห็นภาพต่างๆ ในความคิด เพื่อช่วยในการจดจำข้อมูล จำกฎเกณฑ์หรือสูตรคณิตศาสตร์หรือแก้ปัญหาต่างๆ เป็นต้น

การฝึกฝนเพื่อให้นักเรียนเพิ่มพูนประสิทธิภาพในการคิดโดยใช้ภาพ เป็นสื่อตามความสามารถ 3 ประการดังกล่าว สามารถทำได้ดังนี้

1) การฝึกความสามารถในการมองเห็น วิธีการฝึกฝนให้นักเรียนมองเห็นหรือสังเกตสิ่งต่างๆ ได้ดี อาจทำได้ดังนี้

1.1) การวาดภาพ เป็นการฝึกการสังเกตอย่างหนึ่ง ที่ใช้ได้เป็นอย่างดีเพราะการที่นักเรียนจะวาดภาพสิ่งใด จะต้องสังเกตอย่างละเอียดลออถึงความสัมพันธ์ของรายละเอียดที่ประกอบขึ้นเป็นภาพของสิ่งนั้นและมักพบเสมอว่าการวาดภาพจะทำให้ นักเรียนเห็นรายละเอียดบางอย่างที่อาจถูกละเลยไป ถ้าให้สังเกตโดยไม่มีกรวาดภาพประกอบ

การวาดภาพนอกจากเป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนได้สังเกตเห็นอะไรบ้าง แล้วยังให้ทราบอีกว่านักเรียนมองเห็นสิ่งนั้นๆ อย่างไร ให้ความสำคัญแก่อะไรและไม่ให้ความสำคัญในเรื่องอะไร ถ้าภาพของนักเรียนขาดสิ่งที่สำคัญไป ครูอาจซักถามถึงเหตุผลหรือให้นักเรียนดูสิ่งที่เป็นต้นแบบอีกครั้งหนึ่ง การที่ครูได้ศึกษาการวาดภาพของนักเรียนอย่างใกล้ชิดจะทำให้รู้ว่านักเรียนมีความสามารถในการสังเกตมากน้อยเพียงใด และสามารถทำให้ครูมองเห็นความบกพร่องของนักเรียนที่ควรแก้ไขได้

การวาดภาพในที่นี้ ครูต้องให้ความสำคัญแก่ความสามารถในการบันทึกสิ่งที่สังเกตมากกว่าคุณภาพทางศิลปะของภาพวาด นักเรียนบางคนอาจไม่มีฝีมือในทางวาดภาพ แต่ถ้าเขาได้ใช้ความพยายามในการบันทึกสิ่งที่เห็นออกมาได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนผู้นี้ก็สมควรได้รับคำชมเชยจากครู

2) การฝึกความสามารถในการสร้างภาพในความคิด (Visualization)

การสร้างภาพในความคิดเกิดขึ้นจากการที่เราใช้ “ตาในสมอง” มองสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นภาพหรือคิดเป็นภาพแทนที่จะคิดเป็นตัวอักษร เช่น ในการอ่านเพื่อความเข้าใจนั้น งานวิจัยของ Levin พบว่า เมื่อให้นักเรียนที่มีปัญหาในการอ่านเรื่องพร้อมกับรูปภาพประกอบไปทุกประโยค นักเรียนเหล่านี้สามารถเข้าใจเนื้อเรื่องเพิ่มขึ้นถึง 40 เปอร์เซ็นต์ ในทำนองเดียวกันจากการทดลองในโครงการ “ตาในสมอง (The Mind’s Eye)” ของโรงเรียนในเมือง Escondido California พบว่า การฝึกให้นักเรียนค้นหาคำสำคัญต่างๆ (Key Words) จากเนื้อเรื่องทีอ่านและแปลคำสำคัญนั้นออกมาเป็นภาพในความคิด จะช่วยให้นักเรียนมีประสิทธิภาพในการอ่านเพื่อความเข้าใจได้มากขึ้นและมีความคงทนในการจำสูงขึ้น (Pressley)

ในด้านการฝึกความทรงจำโดยการผูกเรื่องที่จะทำกับภาพ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพได้เป็นอย่างดี เช่น วิธีการจำแบบโลไซ (Loci Method) เป็นวิธีการที่นำเรื่องหรือสิ่งที่จำไปเชื่อมโยงกับสถานที่หรือสิ่งที่เราค้นเคยเป็นอย่างดี เช่น ถ้าเราต้องการจำคำต่างๆ ต่อไปนี้ คือ ปิงปอง ตะกร้า มะพร้าว เข็มหมุด วิทยุ หนังสือ ไม้ไผ่ ลำไย หิงห้อย ดอกเข็ม พัดลม เราต้องเลือกสถานที่หรือสิ่งของที่เราค้นเคยแล้วนำสิ่งที่จำ คือ คำต่างๆ ดังกล่าวไปเชื่อมโยงกับจุดต่างๆ ของสถานที่โดยวาดเป็นภาพในใจขึ้น เช่น สมมติว่าเราเลือกบ้านของเราเป็นสถานที่ที่จะนำคำดังกล่าวไปเชื่อมโยงด้วย เราอาจวาดภาพในใจขึ้นที่เราเดินกลับบ้าน ถนนที่ติดกับประตูรั้วเต็มไปด้วยลูกปิงปอง ที่ประตูรั้วมีตะกร้าเก่าๆ ใบหนึ่งห้อยอยู่ เมื่อเข้าไปใกล้ๆ ตะกร้ามีตุ๊กแกอยู่ในตะกร้าและเมื่อผลักประตูรั้วเข้าไปบนเส้นทางเดินจากประตูรั้วขึ้นบันไดบ้านนั้นด้านขวามือมีทะเลายมะพร้าววางอยู่ 1 ทะลาย เมื่อเดินไปหายจะยกทะเลายมะพร้าว ปรากฏว่าเท้าของเราไปเหยียบเข็มหมุด ซึ่งตกอยู่ข้างทะเลายมะพร้าว เมื่อดึงเข็มหมุดออกแล้วเดินขึ้นบันไดบ้าน ที่บันไดชั้นที่ 2 มีวิทยุวางอยู่และได้วิทยุมีหนังสือ 1 เล่ม เมื่อขึ้นไปถึงนอกชานบ้านเห็นไม้ไผ่วางเรียงอยู่หลายลำ เมื่อยกไม้ไผ่ขึ้นมาพบว่ามีลำไยอยู่ใต้ไม้ไผ่เป็นจำนวนมาก แล้วต่อมาเดินไปที่ห้องรับแขกปรากฏว่ามีหิงห้อยมากมายบินอยู่ในห้องรับแขก เมื่อผลักประตูเข้าห้องนอนพบดอกเข็มเต็มที่นอนไปหมด บนเพดานห้องนอนมีพัดลมติดเพดานอยู่ 3 ตัว กำลังหมุนอย่างแรง เมื่อเราสร้างภาพโดยนำคำที่จะจำไปเชื่อมโยงกับจุดต่างๆ ของสถานที่แล้ว ลอกนึกทบทวนภาพนั้นสักครั้งหรือ 2 ครั้ง เราจะประหลาดใจอย่างมากว่าทำไมเราจำได้

อย่างรวดเร็ว โดยได้ทั้งปริมาณของคำที่จำและลำดับที่ของคำด้วย นอกจากนี้ยังยากต่อการลืม การสร้างภาพในความคิดโดยใช้วิธีการแบบโลโซ เป็นวิธีการที่ช่วยความจำได้เป็นอย่างดี

3) การใช้จินตนาการ (Fantasy)

โดยทั่วไปมนุษย์แทบทุกคนเคยมีจินตนาการที่ล่องลอย แต่มีน้อยคนที่น่าจินตนาการเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ จินตนาการจึงเปรียบเสมือนคนแปลกหน้าที่เข้ามาเชื่อมโยงและมารบกวนสมาธิของบุคคลชั่วครั้งชั่วคราว และขณะเดียวกันถ้าเรารู้จักนำจินตนาการมาใช้ให้เกิดประโยชน์ จินตนาการก็จะเปรียบเสมือนเป็นเพื่อนร่วมงานที่ให้ข้อคิดที่มีประโยชน์แก่บุคคลได้เช่นกัน จากสภาพความเป็นจริงในชั้นเรียนต่างๆ ไปจะพบว่า นักเรียนบางคนชอบ “ฝันกลางวัน” ในสิ่งที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนแสดงออกโดยการนั่งเหม่อลอยและมักถูกรุ้หรือตำหนิอยู่เสมอ การป้องกันไม่ให้เกิดการฝันกลางวันที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนดังกล่าว กระทำได้โดยครูและนักเรียนควรช่วยกันควบคุมการฝันกลางวันนั้นให้อยู่ในทิศทางที่พึงประสงค์อันจะเป็นผลให้การฝันกลางวันนั้นจะเกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนได้ เราจะพบว่างานสร้างสรรค์ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของโลกล้วนเริ่มต้นจากจินตนาการในรูปใดรูปหนึ่งทั้งสิ้น

จินตนาการช่วยให้นักเรียนไปถึงยังที่มนุษย์ไม่สามารถไปถึงได้ เช่น การเดินทางสำรวจภายในต้นไม้ ในกิ่งไม้ ในร่างกาย หรือการจินตนาการกลับไปสู่ออดีต การใช้จินตนาการจึงเป็นการสร้างความคุ้นเคยจากประสบการณ์ส่วนบุคคลและเป็น การช่วยให้เนื้อหาที่เรียนน่าสนใจมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้จินตนาการยังช่วยให้นักเรียนดึงความสามารถของสมองซีกขวามาใช้เพื่อสร้างจินตนาการอีกด้วย นักเรียนจะได้ภาพที่ส่งมาโดยผ่านสมองซีกขวา เปรียบดังภาพที่เห็นจากการดูภาพยนตร์ ผิดกันเพียงแต่ว่าในการดูภาพยนตร์นั้นเราไม่มีอำนาจเหนือภาพที่ฉายให้เราดู แต่ในการจินตนาการนั้นเราเป็นผู้ควบคุมภาพเราสามารถกำหนดสถานการณ์ที่เอื้ออำนวยต่อการสร้างจินตนาการของสมองซีกขวาได้ เช่น ให้นักเรียนผ่อนคลาย ไม่ให้พูดแต่ให้คิดเป็นภาพแทนและอาจมีครูคอยแนะนำเพื่อให้เกิดจินตนาการ เป็นต้น

ในการใช้จินตนาการครูจำเป็นต้องสร้างสถานการณ์ที่ลดความเครียดให้แก่ นักเรียนลงให้มากที่สุด บรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการจินตนาการต้องอาศัยความสงบความสบายและจิตใจที่ผ่อนคลาย ก่อนการจินตนาการครูจึงจะช่วยให้

นักเรียนเกิดความผ่อนคลายเป็นการปิดกั้นสมองซีกซ้ายไม่ให้ใช้ข้อมูลทางภาษามารบกวนความสงบของจิตใจ สำหรับนักเรียนที่ช่างพูด ช่างคุย การที่จะปิดกั้นการทำงานของการใช้ภาษาของสมองซีกซ้ายอาจเป็นการยาก แต่ครูอาจใช้วิธีการต่างๆ ช่วยตามความถนัด เช่น ใช้วิธีการทำสมาธิ การฝึกกำหนดลมหายใจตามวิถีโยคะ หรืออาจใช้แบบฝึกง่ายๆ

4) เทคนิคการเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสหลายด้าน

(Multisensory Learning)

เด็กเล็กๆ เรียนรู้โลกของเขาจากการใช้ประสาทสัมผัสทุกด้าน เมื่อเห็นสิ่งของเด็กจะต้องจับมองดูไปรอบๆ ฟังเสียง ดมกลิ่นและนำสิ่งของนั้นเข้าปากเพื่อชิมรสและสัมผัสสิ่งของนั้นด้วยลิ้น จากการใช้ประสาทสัมผัสหลายด้านจะทำให้เด็กเรียนรู้สิ่งของในแง่มุมต่างๆ อย่างทั่วถึง เมื่อเด็กโตขึ้นภาษาจะเข้ามามีบทบาทในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ กล่าวคือ แทนที่เด็กจะเรียนรู้โดยการสัมผัส การเห็น การได้ยินเสียงหรือการดมกลิ่น เด็กจะเรียนรู้โดยใช้การฟังคำอธิบายหรืออ่านหนังสือเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้แทนเป็นส่วนใหญ่ และการเรียนรู้จากการฟังหรืออ่านนี้จะมุ่งเน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายเป็นสำคัญ

ในการพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีกพร้อมๆ กันนั้น ครูควรเน้นประสบการณ์ตรง และการพัฒนาประสาทสัมผัสหลายด้านเพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด ระบบประสาทสัมผัสของมนุษย์มีได้มีเพียง 5 อย่าง คือ การเห็น การได้ยิน การสัมผัส การดมกลิ่นและการชิมรสเท่านั้น แต่มนุษย์ยังสามารถรับรู้ได้จากประสาทสัมผัสภายในได้อีก เช่น การรับรู้จากการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ (Kinesthetic System) การรับรู้ในความสมดุลของร่างกาย (Vestibular System) เช่น ตับ ไต หัวใจ และกระเพาะ เป็นต้น ดังนั้น การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นจากประสาทสัมผัสด้านต่างๆ มากมาย

5) เทคนิคการออกแบบหรือความคิดเชิงประดิษฐ์ (Creativity by Design)

ความคิดสร้างสรรค์เชิงประดิษฐ์นี้ เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่ Perkins ได้คิดขึ้นมาโดยมีความเชื่อว่า ความรู้ทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ย่อมมาจากการจูงใจออกแบบของมนุษย์ ที่มีจุดประสงค์ของการออกแบบเพื่อการสนองความต้องการบางอย่างและบอกถึงโครงสร้าง รูปแบบจำลอง ของสิ่งประดิษฐ์ขึ้นกับเหตุผลในการจัดทำสิ่งนั้นๆ เพื่อสนับสนุนการออกแบบ ซึ่งความคิดเชิงประดิษฐ์นี้คล้ายกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่แบ่งออกเป็นระดับการเปลี่ยนแปลงกับการสรรหา

หรือค้นพบสิ่งใหม่ โดยความสร้างสรรค์ระดับการดัดแปลงนี้ เกิดจากการนำสิ่งที่มีอยู่ใน
ธรรมชาติหรือมีประดิษฐ์คิดค้นไว้แล้วมาจัดรูปแบบเพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็นและ
การแสดงออกถึงความรู้ความคิดที่มุ่งให้เกิดประโยชน์ในการใช้สอย

วิธีการที่ใช้ในการส่งเสริมความคิดเชิงประดิษฐ์ มีดังนี้

1. วิเคราะห์งานออกแบบที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น
เก้าอี้ เข็มหมุด ฯลฯ ด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- 1.1 จุดประสงค์ที่สร้าง สิ่งนั้น
- 1.2 โครงสร้างของสิ่งนั้น
- 1.3 รูปแบบจำลองของสิ่งนั้น
- 1.4 เหตุผลสนับสนุนในการสร้างให้เป็นแบบนี้
- 1.5 การพัฒนาหรือดัดแปลงให้ดีกว่าเดิม
2. ออกแบบสิ่งของเครื่องใช้ ที่ยังไม่มีผู้ใดคิดขึ้นมาก่อน
3. วิเคราะห์งานออกแบบที่เป็นนามธรรม

อรพรรณ พรสีมา (2543, หน้า 32) ได้เสนอกิจกรรมที่จำเป็นต่อการคิด
แบบสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. ฝึกเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหาหลายๆ
แนวทาง
2. ฝึกมองข้อเสนอของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลหลายๆ มุมมอง
3. ฝึกเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมจากความคิดเห็นของคนอื่น
4. ฝึกเสนอความคิดเห็นให้แตกต่างจากบุคคลอื่น
5. หาโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมระดมสมอง
6. ฝึกมองหาและตรวจสอบอิทธิพลขององค์ประกอบหรือกิจกรรมย่อยที่
มีผลต่อองค์ประกอบใหญ่หรือกิจกรรมเล็ก
7. ฝึกติดตามและหาข้อมูลที่เป็นผลอันต่อเนื่องมาจากการตัดสินใจ
ในเรื่องสำคัญของบุคคลสำคัญ
8. ฝึกมองหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หลายๆ เหตุการณ์
9. ฝึกเสี่ยงเสนอความคิดเห็น
10. ฝึกสร้างจินตนาการเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ
11. ฝึกเปรียบเทียบสิ่งของ เหตุการณ์และกิจกรรม

12. ฝึกสร้างภาพ สร้างฝันและสร้างความสำเร็จ

13. ฝึกสืบหารากเหง้า ความเป็นมาและความเกี่ยวข้องสัมพันธ์

ของเหตุการณ์

14. ฝึกถามคำถามหลายๆ คำถาม โดยเฉพาะคำถามปลายเปิด

15. ฝึกพูดและเขียนนวนิยาย

16. ฝึกหาทางเลือก แนวทางที่จะเป็นไปได้และตัวเลือกเพื่อแก้ปัญหา

เหตุการณ์และเหตุการณ์ต่างๆ

อารี รังสินันท์ (2546, หน้า 107) กล่าวถึงการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ว่าความสามารถที่มีอยู่ในมนุษย์ทุกคน สามารถกระตุ้นหรือส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ด้วยการฝึกหรือส่งเสริมให้ถูกวิธี ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้วิธีสอนที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. ให้เด็กเกิดจินตนาการ หรือใช้เทคนิคกิจกรรมแบบสร้างสรรค์

เป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งกระตุ้นให้เกิดนิสัย เจตคติในการสร้างสรรค์ด้วย โดยการส่งเสริมความคิดจินตนาการแก่เด็ก ส่งเสริมให้คิดแปลกใหม่ และให้ลองคิดในสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้น และดูเหมือนว่าไม่มีทางที่จะเป็นไปได้ เช่น ตั้งคำถามว่า “อะไรจะเกิดขึ้นถ้าคนหายตัวได้” เป็นต้น

2. ให้เด็กเรียนรู้โดยการกระทำ (Learning by Doing) ลักษณะของ

กิจกรรมเป็นการเน้นสภาวะสร้างสรรค์ที่ก่อให้เกิดการตอบสนองและรูปแบบ ทำให้เด็กเกิดความรู้สึกกับเหตุการณ์น่าประหลาดใจด้วยการคิด เช่น ให้ลองบรรยายเกี่ยวกับ “สุนัขที่ไม่เคยเห่า”

3. จัดกิจกรรมให้เด็กเรียนรู้วิธีการระดมสมอง การระดมพลังสมองหรือ

การระดมพลังความคิดเห็นเทคนิควิธีหนึ่งในการแก้ปัญหา จุดมุ่งหมายก็เพื่อส่งเสริมให้บุคคลมีความคิด หลากๆ ทิศทาง และคิดได้มากในช่วงเวลาที่จำกัด

สิริญากร สดแสงจันทร์ (2547, หน้า 13-14) กล่าวว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์อาจทำได้ทั้งทางตรงโดยการสอนและการฝึกอบรม หรือในทางอ้อมโดยการจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ หลักการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในทางอ้อม มีดังนี้

1. ยอมรับคุณค่าและความสามารถของบุคคลอย่างไม่มีเงื่อนไข
2. แสดงและเน้นให้เห็นว่าความคิดของเขามีคุณค่า และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์
3. ให้ความเข้าใจและเห็นใจในตัวของเขาและความรู้สึกของเขา
4. อย่าพยายามกำหนดแบบเพื่อให้ทุกคนมีความคิดและบุคลิกภาพเดียวกัน
5. อย่าสนับสนุนหรือให้รางวัลเฉพาะผลงานที่ผู้ทดลองทำเป็นที่ยอมรับกันแล้ว ควรให้เป็นผลงานที่แปลกใหม่ มีโอกาสได้รับรางวัลและคำชมเชยบ้าง
6. ส่งเสริมให้ใช้จินตนาการของตนเอง โดยยกย่องชมเชยเมื่อมีจินตนาการที่แปลกใหม่ และมีคุณค่า
7. กระตุ้นและส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ
8. ตั้งใจและเอาใจใส่ความคิดแปลกๆ ของเขาด้วยใจเป็นกลาง
9. พึงระลึกเสมอว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะต้องใช้เวลาและค่อยเป็นค่อยไป

บรรยากาศที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ที่เต็มไปด้วยการยอมรับและการกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ จะช่วยให้เขาได้พบความคิดใหม่ๆ และสามารถพัฒนาศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ให้เจริญก้าวหน้าตามขีดความสามารถของเขา แต่เราก็ไม่สามารถคอยให้เขาเกิดความคิดสร้างสรรค์ขึ้นเอง จำเป็นต้องกระตุ้นและส่งเสริมด้วยวิธีการและเทคนิคต่างๆ

สรุปได้ว่า กิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ที่จัดนั้น ควรเป็นกิจกรรมที่กระตุ้น และสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น มีความหลากหลายเหมาะสมกับช่วงวัย ความสนใจของผู้เรียนและตรงตามวัตถุประสงค์

6. บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์มีรายละเอียด ดังนี้

Mackinson (1959, p. 154) ได้ศึกษาบุคลิกของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์พบว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นผู้ที่ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา มีสมาธิ มีความพยายามสามารถพิจารณาวิเคราะห์ความคิดอย่างถี่ถ้วนในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังมีลักษณะสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ เป็นผู้เปิดรับประสบการณ์ต่างๆ ชอบแสดงออกมากกว่าเก็บกด

Torrance (1962, p. 81) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงเป็นคนที่มีความคิดแปลกไปจากบุคคลอื่น มีผลงานไม่ซ้ำแบบใคร

Rainwater (1965, p. 6753-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงว่าจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำหรือไม่ ผลการศึกษาพบว่า บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ

Hallman (1971, pp. 220-224) ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครู สรุป ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตนเอง จะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากค้นพบและอยากทดลอง
2. จัดบรรยากาศการเรียนรู้แบบเสรีให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและแสดงออกตามความสนใจและความสามารถของเขา ครูไม่ต้องทำตัวเป็นเผด็จการทางความคิด
3. สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้น
4. ช่วยให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในรูปแบบที่แปลกใหม่จากเดิม ส่งเสริมความคิดจินตนาการ ส่งเสริมให้คิดหาวิธีแก้ปัญหาแบบแปลกๆ ใหม่ๆ
5. ไม่เข้มงวดกับคำตอบหรือผลงานที่ได้จากการค้นพบของนักเรียน ครูต้องยอมรับว่า ความผิดพลาดเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้
6. ช่วยให้นักเรียนคิดหาวิธีการหาคำตอบแก้ปัญหาหลายๆ วิธี
7. สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักประเมินผลสัมฤทธิ์และความก้าวหน้าของตนเอง มีความรับผิดชอบและรู้จักประเมินตนเอง พยายามหลีกเลี่ยงการใช้เกณฑ์มาตรฐาน
8. ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ไวต่อการรับรู้ในสิ่งเร้า
9. ส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามประเภทปลายเปิดที่มีความหมาย และมีคำตอบที่เป็นความจริงแน่นอนตายตัว
10. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เตรียมความคิดและเครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์สรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลออ โดยความคิดความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น เป็นฐานของความคิดสร้างสรรค์ ส่วนความคิดริเริ่มนั้นทำให้เกิดสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมา และความคิดละเอียดลออทำให้ความคิดนั้นมีรายละเอียดในการคิดมากขึ้น

แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจตรงกับภาษาอังกฤษว่า Satisfaction ตามพจนานุกรมราชบัณฑิตสถาน กล่าวว่า เป็นสภาพความรู้สึกของบุคคลที่มีความสุขความอิ่มเอมใจเมื่อความต้องการหรือแรงจูงใจของตนได้รับการตอบสนอง ความพึงพอใจตามพจนานุกรมด้านจิตวิทยา หมายความว่า เป็นความรู้สึกในขั้นแรกเมื่อบรรลุวัตถุประสงค์ และความรู้สึกขั้นสุดท้ายเมื่อบรรลุถึงจุดมุ่งหมายโดยมีแรงกระตุ้น ซึ่งมีนักวิชาการหลายคนได้ศึกษาและให้ความหมายไว้ต่างๆ กันดังนี้

Vroom (1964, p. 99) ได้ทัศนะว่า ความพึงพอใจต่องานมีทั้งบวกและทางลบ ทางลบก็คือความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน ส่วนทางลบก็ลบก็คือไม่พอใจในการปฏิบัติงาน

Blum & Naylor (1968, p. 365) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึง ผลรวมของเจตคติต่างๆ ของบุคคลที่มีองค์กรของงาน โดยกล่าวว่าเจตคติก่อให้เกิดความพึงพอใจในงานและความพึงพอใจในงานก่อให้เกิดขวัญกำลังใจที่ดี

Good (1973, p. 384) กล่าวว่าความพึงพอใจ หมายถึง คุณภาพ สภาพ หรือระดับความพึงพอใจซึ่งเป็นผลเป็นผลมาจากความสนใจ และเจตคติของบุคคลที่มีต่องานของตน

Davis & Newstrom (1985, p. 83) ให้ความหมายของความพึงพอใจในการทำงานว่า หมายถึง ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานที่มีต่องานกับผลประโยชน์ที่จะได้รับ

กิติมา ปรีดีติลล (2529, หน้า 21) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจในการทำงานไว้ว่าเป็นเรื่องของความรู้สึกที่ดีชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจต่อการงานที่กำลังปฏิบัติอยู่และผู้ปฏิบัติงานนั้นได้รับการตอบสนองความต้องการส่วนความไม่พอใจในการทำงานนั้นจะมีผลต่อการปฏิบัติงานในทางตรงข้าม

สุริยะ วิริยะสวัสดิ์ (2530, หน้า 92) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจหลังการให้บริการของหน่วยงานรัฐว่า หมายถึง ระดับความพึงพอใจของประชาชนที่เกิดขึ้นหลังการได้รับบริการว่าเจ้าหน้าที่สามารถตอบสนองความต้องการหรือแก้ไขปัญหาที่ตนประสบอยู่ได้หรือไม่และทำให้ประชาชนเกิดความภาคภูมิใจมากน้อยเพียงใด

มณีวรรณ ต้นไทย (2533, หน้า 32) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจหลังได้รับบริการว่า หมายถึง ระดับความพึงพอใจของประชาชนที่เกิดขึ้นหลังได้รับบริการว่าเจ้าหน้าที่สามารถตอบสนองความต้องการ หรือแก้ไขปัญหาที่ตนประสบอยู่ได้หรือไม่และทำให้ประชาชนเกิดความภูมิใจมากน้อยเพียงใด ซึ่งเหมือนกับสุริยะ วิริยะสวัสดิ์ได้ให้ความหมายไว้

ปรียาพร วงษ์อนุตรโรจน์ (2535, หน้า 143) ได้กล่าวว่าความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกรวมของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวกเป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับผลตอบแทนคือผลที่เป็นความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญกำลังใจ สิ่งเหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของการทำงานรวมทั้งการส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์การ

เทพศักดิ์ บุญยพันธ์ (2536, หน้า 24) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าหมายถึง ความพึงพอใจของผู้รับบริการต่อเจ้าหน้าที่ในการช่วยแก้ไขปัญหาความเดือดร้อนให้แก่ประชาชน และความพึงพอใจที่มีต่อความตั้งใจของเจ้าหน้าที่ในการให้บริการแก่ประชาชน

อศยาพร สุวรรณภู่ (2541, หน้า 24) กล่าวว่าความพึงพอใจในการทำงาน หมายถึง ภาพความรู้สึกพึงพอใจของบุคคลที่มีต่องาน และสิ่งแวดล้อมในการทำงานเกิดจากการได้รับการสนองตอบความต้องการทั้งร่างกายและจิตใจก่อให้เกิดความเต็มใจที่จะปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

วินัย จิตต์ปรุ่ง (2541, หน้า 17) สรุปได้ว่า ความหมายของความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการให้บริการนั้น นักวิชาการแต่ละท่านได้ให้ความหมายไว้คล้ายคลึงกันอย่างไรก็ตามจุดร่วมที่สำคัญของความหมายดังกล่าวก็จะเกี่ยวข้องกับ 1) ระดับความรู้สึกของประชาชนในฐานะผู้รับบริการ 2) ระดับความรู้สึกของประชาชนที่มีต่อการให้บริการด้านต่างๆ ตามประสบการณ์ที่ได้รับ

ยงยุทธ สิมพา (2542, หน้า 27) ได้ให้คำจำกัดความว่า ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน หมายถึง ความรู้สึกที่ดีเจตคติที่มีต่อการปฏิบัติงานและการที่บุคคลปฏิบัติงานด้วยความสุขจนเป็นผลให้การทำงานนั้นให้ประสบความสำเร็จสนองนโยบายและบรรลุมิติประสงค์ขององค์กร ดังนั้นความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบุคลากรจึงจำเป็น และมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ผู้บริหารจะต้องสร้างให้เกิดบุคลากรให้ได้ โดยเฉพาะกับครูซึ่งเป็นบุคลากรที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาให้เด็กนักเรียนเป็นคนที่มีคุณภาพเพื่อเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาประเทศให้มีความก้าวหน้า

รัชดา สุทธิวรวิฑูริกุล (2542, หน้า 27) กล่าวถึงความพึงพอใจในการปฏิบัติงานว่า หมายถึง ความรู้สึกความเต็มใจทัศนคติที่ดีของบุคคลทางด้านร่างกายและจิตใจสิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงานเพื่อให้บรรลุมิติประสงค์ขององค์กร แต่ถ้าเมื่อใดบุคคลไม่ได้รับความพึงพอใจบุคคลนั้นจะแสดงถึงความก้าวร้าวไม่สนใจในการปฏิบัติงานทำให้เกิดอุปสรรคในการปฏิบัติงาน

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกรวมของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวกเป็นความสุขของบุคคลที่เกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญกำลังใจ สิ่งเหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงานรวมทั้งการส่งผลต่อความสำเร็จและเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องอาศัยความพึงพอใจ ซึ่งนักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการเรียน ซึ่งทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับและมีชื่อเสียงที่ผู้วิจัยจะนำเสนอคือ ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของ Maslow (Maslow's Hierarchy of Needs) ที่กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกัน แต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น เขาได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ไว้ดังนี้ (Maslow, 1970 อ้างถึงใน ทศนา พึ่งตน, 2553, หน้า 47-48)

1. มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีที่สิ้นสุด ขณะที่ความต้องการสิ่งใดได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอย่างอื่นจะเกิดขึ้นอีกไม่มีวันจบสิ้น
2. ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่ใช่สิ่งจูงใจสำหรับพฤติกรรมอื่นต่อไป ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม
3. ความต้องการของมนุษย์จะเรียงเป็นลำดับขั้นตามลำดับความสำคัญ กล่าวคือ เมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการระดับสูงก็จะเรียกร้องให้มีการตอบสนอง ซึ่งลำดับขั้นตามต้องการของมนุษย์มี 5 ขั้นตอนตามลำดับขั้นจากต่ำไปสูง ดังนี้

3.1 ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการในเรื่องของอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศ ความต้องการทางด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้รับการตอบสนอง

3.2 ความต้องการด้านความปลอดภัยหรือความมั่นคง (Security of Safe Needs) ถ้าความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้ว มนุษย์จะต้องการในขั้นสูงต่อไป คือ เป็นความรู้สึกที่ต้องการความปลอดภัยหรือความมั่นคงในปัจจุบันและอนาคตซึ่งรวมถึงความก้าวหน้าและความอบอุ่นใจ

3.3 ความต้องการทางด้านสังคม (Social or Belonging Needs) หลังจากที่มนุษย์ได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวแล้วก็จะมีความต้องการสูงขึ้นอีก คือ ความต้องการทางสังคมเป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรักจากเพื่อน

3.4 ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับนับถือ (Esteem Needs) เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่อง ให้เกียรติ และเห็นความสำคัญของตนเอง อยากเด่นในสังคม รวมถึงความสำเร็จ ความรู้ความสามารถ ความเป็นอิสระ และเสรีภาพ

3.5 ความต้องการความสำเร็จในชีวิต (Self-Actualization) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ ส่วนมากจะเป็นการอยากจะเป็นอยากจะได้ตามความคิดของตน หรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ในขณะนั้น

3. การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล นิยามถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล ซึ่ง มลเทียร มูลธิยะ (2553, หน้า 47-48) กล่าวว่าแบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดของข้อคำถามที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบ ซึ่งนิยามถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงความคิดเห็นของบุคคล ซึ่งแบบสอบถามโดยทั่วไปจะมีโครงสร้างหรือส่วนประกอบ 3 ส่วน ดังนี้

1. คำชี้แจงในการตอบที่ปกของแบบสอบถามจะเป็นคำชี้แจง ซึ่งมีกระบุถึงจุดประสงค์ในการตอบแบบสอบถาม หรือจุดมุ่งหมายในการวิจัย อธิบายลักษณะของแบบสอบถาม วิธีการตอบแบบสอบถามพร้อมตัวอย่าง

2. สถานภาพส่วนตัวผู้ตอบ ส่วนที่ 2 ของแบบสอบถามจะให้คำตอบเกี่ยวกับรายละเอียดส่วนตัว เช่น ชื่อ-สกุล เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ ฯลฯ

3. ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความคิดเห็น เป็นส่วนสุดท้ายและเป็นส่วนสำคัญที่สุด ที่จะช่วยให้ได้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา เพื่อให้ได้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสูง ควรยึดหลักดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายแน่นอนว่าต้องการถามอะไร

3.2 สร้างคำถามให้ตรงตามจุดหมายที่ตั้งไว้

3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับ

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ตั้งใจ

4. ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นถ้าเป็นไปได้ควรใช้ข้อคำถามปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงกาคำตอบในแบบสอบถาม การสร้างข้อคำถามให้มีลักษณะดังต่อไปนี้

4.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน

4.2 ใช้ข้อความที่สั้น กระชับ ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย

4.3 เป็นข้อความที่เหมาะสมกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงสติปัญญา

ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

5. แต่ละข้อถามเพียงปัญหาเดียว

6. หลีกเลี่ยงคำถามที่ตอบได้หลายทาง

7. หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย และไม่สามารถตอบได้
8. หลีกเลี่ยงคำถามที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อยๆ เสมอๆ รวย โง่
9. ไม่ใช่คำถามที่เป็นกรนำผู้ตอบให้ตามแนวหนึ่งแนวใด
10. ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความยากลำบากใจหรืออึดอัดใจ

ที่จะตอบ

11. ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้วหรือวัดด้วยวิธีอื่นดีกว่า
12. ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ
13. คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุม กลุ่มตัวอย่าง

ทุกคนสามารถเลือกตอบได้ตรงความเป็นจริงตามความคิดเห็นของเขา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

1.1 งานวิจัยในประเทศ

สมจิตร์ ทรัพย์อัประโมย (2540) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอกนิชัน และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเมตาคอกนิชัน ทั้งในงานด้านการอ่านตำราและในงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในระยะหลังการทดลองและในระยะติดตามผล 2) กลุ่มทดลองมีการทำนายผลสำเร็จในงานและการทำนายความมั่นใจในคำตอบสำหรับงานด้านการอ่านตำราสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในระยะหลังการทดลองและในระยะติดตามผล 3) คะแนนผลสัมฤทธิ์ในด้านการอ่านตำราของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ทั้งในระยะหลังการทดลองและในระยะติดตามผล 4) กลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในระยะหลังการทดลองและในระยะติดตามผล 5) ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคเรียนที่ 2/2540 นั้น กลุ่มทดลองมีผลรวมเชิงเส้นตรงของคะแนนวิชาภาษาไทย คณิตศาสตร์ และสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (สปช.) สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ 6) ขนาดเฉลี่ยของอิทธิพลสำหรับตัวแปรเมตาคอกนิชัน มีค่า 0.82 และสำหรับตัวแปรผลสัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 0.43

ฤทธิไกร ตูลวรรธนะ (2545) ได้ศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนแบบสรคคณยม (Constructionism) ในประเทศและต่างประเทศ และพัฒนากลยุทธ์การจัดการระบบการเรียนการสอนแบบสรคคณยมของสถาบันอุดมศคคษาของไทย ผลการวจคคพบว่ มีอาจารย์ผู้สอนที่จัดการเรียนการสอนแบบสรคคณยมในสถาบันอุดมศคคษา 16 แห่ง อาจารย์ส่วนใหญเป็นผู้อยอมรับการเปลยนแปลงนคคศึกษามีลักษณะชอบทำงานเป็นกลุ่ม ผู้บริหารส่วนใหญควรส่งเสริมและพัฒนาศคคยภาพของอาจารย์ มีการบริหารจัดการและหลคคสูตรที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนแบบสรคคณยม วคคิการเรียนการสอนส่วนใหญแบบสรคคณยมให้มากขึ้นโดยเป็นการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน รวมทั้งควรการจัดสภาพแวดล้อมและสิ่งสนับสนุนเอื้อต่อการเรียนรู้ของนคคศึกษา ส่วนในต่างประเทศมีการนำทฤษฎีสรคคณยมไปใช้อย่างกว้างขวาง ก่อให้เกิดการเปลยนแปลงอย่างรวดเร็วในระบบการศคคษา โดยการใช้เทคโนโลยี สำหรับกลยุทธ์การจัดการระบบการเรียนการสอนแบบสรคคณยม ได้แก่ การพัฒนาอาจารย์ให้เข้าใจและปฏิบัติตามแนวทฤษฎีสรคคณยม ปรับเปลยนพฤติกรรมการสอนจากผู้สอนมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก พัฒนานคคศึกษาให้รู้วคคิเรียนรู้และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองผู้บริหารต้องให้ความสำคัญมีการจัดการเรียนการสอนแบบสรคคณยม และจะต้องเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้แบบสรคคณยม การจัดกิจกรรมให้นคคศึกษาได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ การสนับสนุนให้ใช้แหล่งการเรียนรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น ส่งเสริมการใช้อุปกรณ์ สื่อเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนคคศึกษา ลดเวลาเรียนในห้องเรียนให้นคคศึกษาได้เรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ภายนอกมากขึ้น จัดให้เรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาชีพ จัดให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้วคคิเพื่อนช่วยเพื่อน ปรับการประเมินผลให้เหมาะสมและพัฒนาสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ส่วนผลการทดลองใช้กลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนแบบสรคคณยม นคคศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพฤติกรรมในการคิดวิเคราะห์สรคคผลและแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดเห็นของนคคศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบสรคคณยมในภาพรวมนคคศึกษาเห็นว่าด้านการจัดสภาพการเรียนการสอน ด้านวคคิการเรียนการสอน และด้านบทบาทของอาจารย์ผู้สอน อยู่ในระดับมาก

กมลวรรธน ตังธนทานนท์ (2547) วจคคเรื่อง “การพัฒนากระบวนการจัดทำแฟ้มสะสมงานเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวการเรียนรู้ เพื่อสรคคสรคคด้วยปัญญาเต็มรูปในโรงเรียนตรุณศคคษาลัย” โดยมี

วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนากระบวนการจัดทำแฟ้มสะสมงานของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาแบบเต็มรูป โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และเพื่อวิเคราะห์พัฒนาการในการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาแบบเต็มรูปแบบที่ได้จากการประเมินโดยแฟ้มสะสมงาน ผลการวิจัยพบว่าการจัดทำแฟ้มสะสมงานเป็นขั้นตอนที่สามารถทำหลังจากแนะนำวิชาโครงการและกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนก็สามารถสะสมผลงานบันทึกการเรียนรู้ของตนได้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับ “การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์” ได้แก่งานวิจัยของ โสภณ มีเจริญ (2548) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สรน เสนาสวัสดิ์ (2549) ได้ศึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งแวดล้อมตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการเรียนรู้ ความรู้ความเข้าใจเรื่องสิ่งแวดล้อมการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ซึ่งผลการวิจัยพบว่า กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งแวดล้อม ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ส่งผลให้นักเรียนมีกระบวนการเรียนรู้อยู่ในลักษณะที่พึงประสงค์ มีความรู้ความเข้าใจเรื่องสิ่งแวดล้อมและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์

อุทิศ บำรุงชีพ (2551) ได้วิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) สร้างรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม และสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนิสิตในระดับปริญญาตรี
- 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ก่อนและหลังเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเว็บตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม
- 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเว็บตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม
- 4) ศึกษาความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นเตรียมการ (2) ขั้นสืบเสาะค้นคว้า (3) ขั้นรวบรวมข้อมูล (4) ขั้นระดมสมอง อภิปราย เพื่อเลือกหัวข้อและวางแผน (5) ขั้นลงมือปฏิบัติ (6) ขั้นพิจารณาไตร่ตรองและปรับปรุง (7) ขั้นประเมินผล (8) ขั้นนำเสนอ (9) ขั้นเผยแพร่ผลแห่งความสำเร็จ รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.55/85.50 และผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ของนิสิตที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นิสิตกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจ ต่อรูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่พัฒนาขึ้นในระดับมาก

สุรินทร์ คอทอง (2553) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่าย

กองทัพอากาศตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมสำหรับเจ้าหน้าที่ช่างอากาศ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างรูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายกองทัพอากาศตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม สำหรับเจ้าหน้าที่ช่างอากาศ หาประสิทธิภาพการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายกองทัพอากาศตาม แนวคอนสตรัคชันนิซึม สำหรับเจ้าหน้าที่ช่างอากาศ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนรู้ของเจ้าหน้าที่ช่างอากาศฝูงบิน 601 กองบิน 6 กลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบ การเรียนรู้ผ่านเครือข่าย และกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนปกติ และ เพื่อศึกษาความพึงพอใจ ของเจ้าหน้าที่ช่างอากาศฝูงบิน 601 กองบิน 6 ที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่าย กองทัพอากาศ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายกองทัพอากาศ ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม สำหรับเจ้าหน้าที่ช่างอากาศ ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการ 2) ขั้นศึกษาหาความรู้ 3) ขั้นการรวบรวมข้อมูล 4) ขั้นการอภิปราย การสร้างงาน 5) ขั้นการปฏิบัติการสร้างงาน 6) ขั้นการพิจารณาทบทวน 7) ขั้นการ ประเมินผล และ 8) ขั้นการนำเสนอผลงาน รูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายกองทัพอากาศ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.26/90.66 และผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังใช้รูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายกองทัพอากาศตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ เจ้าหน้าที่ช่างอากาศกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่าย กองทัพอากาศตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่พัฒนาขึ้นในระดับมากที่สุด

ชัยพร นิมนทวล (2556) ได้พัฒนาแบบจำลองชุดการเรียนรู้แบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการเรียนรู้แบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหลังจากใช้ชุดการเรียนรู้แบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เปรียบเทียบคะแนนผลการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนรู้แบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้แบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 81.53/80.10 ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ชุดการเรียนรู้แบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ความแตกต่างระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ชุดการเรียนรู้แบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบใหม่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.46$)

สรุปการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมในประเทศไทยนั้นแสดงให้เห็นว่า ชื่อทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมในการเขียนภาษาไทย มีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนแบบสรรคนิยม และการจัดการเรียนการสอนตามแนวการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา และจากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องยังพบอีกว่า รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมทำให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการสร้างชิ้นงาน และเรียนอย่างมีความกระตือรือร้น ภายในสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างเป็นกัลยาณมิตร

1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Hooper (1990) ได้ศึกษาถึงสาเหตุที่ผู้สอนจำเป็นต้องเรียนรู้บทบาทของผู้สอนในกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ไว้ว่าเนื่องมาจากพื้นฐานแนวคิดที่ว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจของตนเองขึ้นมาเองได้ และความคิดนี้ได้นำไปสู่การจัดการศึกษาที่เป็นทางเลือกใหม่ ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีทางเลือก มีสังเกต ทดลอง และสนับสนุนให้คิดแปลกใหม่ได้ทุกคน ผู้สอนจึงต้องเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ของตนเองขึ้น ด้วยการให้สื่อต่างๆ ที่ทำให้เกิดการสำรวจ ทดลองให้วิธีการคิดที่จะนำไปสู่การทำกิจกรรมสำรวจ ค้นคว้าต่อเนื่องซึ่งสามารถนำไปสู่การเกิดความรู้และความเข้าใจในระดับที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้สอนยังเป็นผู้คอยสังเกตการณ์เรียนรู้ของผู้เรียนไปด้วย ว่าได้มีการเกิดกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างไรบ้าง นอกจากนี้ผลการศึกษายังค้นพบอีกว่าผู้สอนอาจต้องมีบทบาทเป็นผู้เรียนรู้ในช่วงหนึ่งเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสร้างความเป็นกันเองกับผู้เรียน รวมทั้งผู้สอนต้องจัดหาเครื่องมือสื่อ เทคโนโลยีที่จะใช้ในการเรียนรู้ให้พร้อม จนเกิดความเข้าใจว่าจะจัดสถานการณ์อย่างไร ซึ่งถ้าผู้สอนรับบทบาทของตนเองและบทบาทของผู้เรียน ก็จะส่งผลให้การเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเกิดความสมบูรณ์และผู้เรียนจะสนุกในการเรียนรู้

Stager, G. S. (2001) ได้ศึกษาถึงกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมกับความเสียงของผู้เรียนในการใช้เครื่องมือสื่อเทคโนโลยีการศึกษาสมัยใหม่ในยุคสื่อสารไร้พรมแดน ผลการศึกษาปรากฏว่า จากพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมนั้นจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการศึกษาค้นคว้าและสร้างความรู้ ดังนั้นผู้สอนจะต้องดูแลเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และสื่อดิจิทัล ทั้งการศึกษาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการใช้สื่อในการสร้างความรู้โดยควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสม วยของผู้เรียน และความปลอดภัย

สรุปผลการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม คือ การจัดการศึกษาตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมจะทำให้สนุกในการเรียนการสอนนั้นทั้งผู้เรียนและผู้สอนต้องรับบทบาทตนเอง และต้องมีสื่อ เทคโนโลยีที่หลากหลายทั้งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและสื่อวัสดุ ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้และสร้างสรรค์ผลงาน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเมตาคอกนินซ์

2.1 งานวิจัยในประเทศ

จินดา ยัญทิพย์ (2547, หน้า 150) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้และเมตาคอกนินซ์ ผลการวิจัยพบว่า

1) กระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจประกอบด้วย 11 ขั้นตอน คือ ก่อนการอ่าน (1) ขั้นการสำรวจ (2) ขั้นการกระตุ้น (3) ขั้นการวางแผน ระหว่างการอ่าน (4) ขั้นการเลือกข้อมูลสำคัญ (5) ขั้นการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมกับข้อมูลใหม่ (6) ขั้นการค้นหาใจความสำคัญ (7) ขั้นการประเมินผลระหว่างการอ่านหลังการอ่าน (8) ขั้นการตรวจสอบความเข้าใจในการอ่าน (9) ขั้นการขยายความรู้ (10) ขั้นการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน (11) ขั้นการประเมินผลหลังการอ่าน

2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ หลังการทดลองสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิด หลังการทดลองสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการบูรณาการทักษะการคิดในการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการสรุปย่อความหลังการทดลองสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พุดตาล ชมภูษ (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบพัฒนาเมตาคอกนินซ์ที่มีต่อเมตาคอกนินซ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเครื่องกลอาชีวศึกษาจังหวัดสกลนคร ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาก่อนได้รับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบพัฒนาเมตาคอกนินซ์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สีสะหวาด ไชยสมบัติ (2553) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรม การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยไชยสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตย ประชาชนลาว ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลของการสอนคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมตามแนวคิด เมตาคอกนิชัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมของนักศึกษา วิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยไชยสมบัติเทคโนโลยี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักศึกษาได้รับการสอนคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมตามแนวคิด เมตาคอกนิชัน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เชื่อมหลังเรียนเท่ากับ ร้อยละ 70.54 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (ร้อยละ 70 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับผลการเรียนดีพอใช้) 3) ผลของการสอนคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมตามแนวคิดเมตาคอกนิชัน ทำให้เมตาคอกนิชัน ของนักศึกษาระดับชั้นกลางวิทยาลัยไชยสมบัติเทคโนโลยี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณรงค์ศักดิ์ พรหมวัง (2556) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงโดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ ตามแนวทฤษฎีอภิปัญญาและทฤษฎี สรรคนิยม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบ การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการเรียนการสอน และ 5) การวัดและประเมินผล โดยกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ชี้แจงจุดประสงค์เพื่อตั้งเป้าหมาย วางแผนการเรียนรู้และ ควบคุมการเรียน 2) ชื่นทบทวนความรู้เดิม 3) ชื่นกระตุ้นด้วยปัญหา ให้เกิดความขัดแย้ง ทางปัญญา 4) ชื่นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น 5) ชื่นสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและปรับ โครงสร้างทางปัญญา และ 6) ชื่นประเมินผลการเรียนรู้ ค้นคว้าเพิ่มเติมและสรุปองค์ ความรู้ นำไปประยุกต์ใช้ 2) ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีดังนี้ 2.1 นักเรียนกลุ่ม ทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงโดยใช้สื่อสังคม ออนไลน์ มีความสามารถด้านสารสนเทศ มีความสามารถด้านอภิปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่าน ห้องเรียนเสมือนจริงโดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ มีความคงทนในการเรียนรู้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน จะส่งผลให้
ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามปกติ

2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Guernon (1989) ได้ศึกษาผลของการสอนยุทธวิธีในการแก้ปัญห
ภายใต้ระบบการควบคุมด้านเมตาคอกนิชัน ต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ระดับประถมศึกษา โดยในการสอนยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นได้เน้นในสิ่งที่ Schoenfeld
(1985) อ้างถึง คือ การควบคุมเมตาคอกนิชัน การควบคุมในที่นี้ก็คือ ความสามารถ
ของนักเรียนในการตรวจสอบว่าทำอะไรและเมื่อไร ที่จะทำให้การแก้ปัญหานั้นดีขึ้น
โดยแบ่งนักเรียนในระดับ 8 จำนวน 55 คน ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอน
การแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา และใช้คำว่าอย่างไร และเมื่อไร กลุ่มที่ 2
ได้รับการสอนการแก้ปัญหามากมาย อย่าง แต่ไม่ได้รับการสอนดังกล่าวในชั้นเรียนปกติ
และสอนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตร เป็นเวลา 16 สัปดาห์ การแก้ปัญห
เป็นส่วนหนึ่งของการสอนในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้รับการสอนโดยครูตามปกติ
ผลการทดลองพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ 1 มีความสามารถในการแก้ปัญหาลงสุด นักเรียน
ในกลุ่มที่ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาลงกว่ากลุ่มที่ 3 ผลการวิจัยแสดงให้เห็น
ว่าการฝึกให้นักเรียนโดยเน้นการควบคุมการคิดของตนเอง ทบทวนเสมอว่าจะทำอะไร
เมื่อไร และอย่างไร มีการฝึกยุทธวิธีในการแก้ปัญหามีผลต่อการพัฒนาความสามารถ
ในการแก้ปัญหของนักเรียน

Swanson (1990) ได้ทำการศึกษาผลของการความรู้ด้านเมตาคอกนิชัน
และความถนัดของการเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ที่มีความถนัด
ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ และมีความสามารถด้าน
เมตาคอกนิชัน สูง กับมีความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ต่ำ โดยการใช้แบบสอบถาม
ปลายเปิด เพื่อวัดเกี่ยวกับความรู้ในเมตาคอกนิชัน ด้านบุคคล งานและกลวิธี การตอบใช้
กลวิธี การคิดออกเสียง คำถามแต่ละข้อจะมีการให้คะแนน 5 ระดับ ผู้ที่ได้คะแนนสูงถือว่า
มีความรู้ในเมตาคอกนิชัน สูง และใช้ Cognitive Ability Test (CAT) ในการวัดความถนัด
ในการเรียน นอกจากนั้นยังมีปัญหาให้นักเรียนแก้ 5 ปัญหา ผลการศึกษาพบว่า ความรู้
ด้านเมตาคอกนิชัน เป็นตัวทำนายความสามารถในการแก้ปัญหได้ดีกว่าความถนัด

ทางการเรียน ผู้ที่มีความรู้ด้านเมตาคognition สูง แต่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีความถนัดทางการเรียนสูงแต่มีความรู้ด้านเมตาคognition ต่ำ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเมตาคognition จะเห็นได้ว่าการนำยุทธวิธีเมตาคognition มาใช้เพื่อพัฒนาการกำกับควบคุมและประเมินการคิด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยใช้กลยุทธ์ เทคนิคต่างๆ อย่างหลากหลาย สอดแทรกในการเรียนการสอน จะส่งผลให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้และเข้าใจในการคิดของตนเอง สามารถไตร่ตรอง กำกับและตรวจสอบการกระทำของตนเอง ทั้งนี้พฤติกรรมการสอนของผู้สอนก็มีส่วนสำคัญอย่างมากที่จะส่งผลต่อพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของผู้เรียน ผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและรู้จักที่จะเลือกใช้กลยุทธ์ในการสอนให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนอย่างชาญฉลาด จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่า การนำแนวคิดเมตาคognition มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนจะส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ และเพิ่มประสิทธิภาพของผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ และมีคุณภาพต่อไป

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

3.1 งานวิจัยในประเทศ

ภาณีณี เทพหนู (2546) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาชีววิทยาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนป่าพะยอมพิทยาคม จำนวน 42 คน ที่เรียนด้วยกิจกรรมพัฒนาการคิดนอกกรอบ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพัทลุง จำนวน 42 คน ที่เรียนด้วยกิจกรรมตามคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมพัฒนาการคิดนอกกรอบ มีผลสัมฤทธิ์การเรียน วิชา ชีววิทยา และมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลการวิจัยยังพบอีกว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาชีววิทยา และคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมพัฒนาการคิดนอกกรอบเพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมตามคู่มือครู

อุดม หอมคำ (2546) ได้ศึกษาผลของระดับความคิดสร้างสรรค์และรูปแบบ การฝึกการคิดนอกกรอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบเลี้ยงแนวคิดครอบงำ และแบบสร้างแนวคิด ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่ม

ตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 72 คน โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนตามระดับความคิดสร้างสรรค์ได้ กลุ่มสูง 36 คน และกลุ่มต่ำ 36 คน โดยแต่ละกลุ่มระดับความคิดสร้างสรรค์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ ฝึกการคิดนอกกรอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบเลี้ยงแนวคิดครอบงำ จำนวน 18 คน และฝึกการคิดนอกกรอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบสร้างแนวคิด จำนวน 18 คน จากนั้นทดสอบด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีระดับความคิดสร้างสรรค์ต่างกัน เมื่อได้รับการฝึกการคิดนอกกรอบ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์รูปแบบเหมือนกัน และโปรแกรมคอมพิวเตอร์รูปแบบต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และผลการวิจัยยังพบอีกว่า นักเรียนที่ฝึกการคิดนอกกรอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์รูปแบบต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

เกษมรัสมิ วิจิตรกุลเกษม (2546) ได้นำเสนอและทำการศึกษาผลของรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือบนเว็บไซต์ต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนโปรแกรมศิลป์ศึกษา ผลการวิจัยพบว่า สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้สูงกว่าก่อนเรียนและพัฒนาความคิดประเภทละเอียดลอออย่างมีนัยสำคัญโดยไม่มีความแตกต่างของค่าความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ผู้เรียนที่ร่วมเรียนในโปรแกรมนี้มีความพึงพอใจในระดับสูง

3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Dimitriadis (2001) ได้ศึกษารายกรณีเพื่อสำรวจความเป็นไปได้ในการใช้โครงการมัลติมีเดียสนับสนุนให้ผู้เรียนที่มีปัญหาการเรียนรู้อ่านสร้างสรรค์ผลงาน โดยศึกษารายกรณีกับเด็กที่มีปัญหา 2 คน ให้เด็กได้พัฒนาทักษะการเป็นผู้สร้างโดยให้เด็กฝึกสร้างการนำเสนอด้วยมัลติมีเดีย ประกอบด้วย ทักษะต่อไปนี้เป็น การวางแผนและการวางโครงร่าง การประกอบเข้าด้วยกันการแก้ไขปรับปรุง การตรวจสอบและการนำเสนอ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ลักษณะที่เปิดกว้างของการเรียนรู้ด้วยสื่อเทคโนโลยีการศึกษาในรูปแบบมัลติมีเดียสามารถส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

Simpson (2000) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ความฉลาด แรงจูงใจ และเพศ ของเด็กปัญญาเลิศ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็น นักเรียนปัญญาเลิศเกรด 5 ผลการศึกษาพบว่า ความฉลาดและแรงจูงใจ

เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพศไม่เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และยังพบอีกว่าความคิดสร้างสรรค์ไม่เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กปัญญาเลิศ

Liu (2001) ได้ศึกษาโดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองซึ่งเป็นการเรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยการสอน กับกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นการเรียนตามวิธีปกติจากการทดลองปรากฏผลว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถช่วยผู้เรียนได้ การแก้ปัญหาที่ขึ้นด้วยวิธีการปฏิบัติ, ทบทวนบทเรียนได้, เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน, ผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จด้วยตนเอง และทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ผลการวิจัยยังพบอีกว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองซึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยการสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งเรียนตามวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Buzan (2002) ได้ทำการศึกษา โดยใช้แผนที่ความคิดร่วมกับโปรแกรม CoRT (The Buzan brain friendly mind maps integrated into the De Bono CoRT program) เพื่อช่วยในการอธิบายและกระตุ้นกิจกรรมในการออกกำลังกายตลอดจนแนวความคิดสร้างสรรค์ในการรักษาสุขภาพ กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับอุดมศึกษาและกลุ่มตัวอย่างผู้เป็นโรคเอชดี ผลการศึกษาพบว่า การอธิบายของผู้สอนกระทำได้ง่ายขึ้นและประสบผลสำเร็จได้ทั้งสองกลุ่มโดยผ่านวิธีการใช้แผนที่ความคิดร่วมกับโปรแกรม CoRT ในการอธิบายและกระตุ้นกิจกรรมในการออกกำลังกาย ซึ่งจากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าแผนที่ความคิดซึ่งเป็นเทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สามารถใช้กับผู้เรียนระดับอุดมศึกษาได้ และทำให้การอธิบายง่ายขึ้นในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย (University of California, 2006) ซึ่ง Haas School of Business ได้ทำการสำรวจกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นพนักงานของบริษัทในรัฐแคลิฟอร์เนียที่ใช้แผนที่ความคิดในการระดมสมองการดำเนินงานด้านธุรกิจ ซึ่งผลการสำรวจพบว่าแผนที่ความคิดสามารถใช้ในการดำเนินงานได้อย่างสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ เพราะมีประโยชน์ต่อการทำให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการระดมความคิดที่หลากหลาย ทำให้ความคิดสร้างสรรค์ในการดำเนินแผนธุรกิจมีอย่างต่อเนื่อง โดยที่ความคิดหลักจะถูกนำเสนอให้เห็นได้อย่างเด่นชัดและเป็นที่รับรู้ของทุกคนซึ่งทำให้การดำเนินงานด้านธุรกิจตรงกับวัตถุประสงค์มากยิ่งขึ้น

สรุปการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
ในต่างประเทศพบว่า เทคนิคการเรียนการสอนให้ผู้เรียนระดมสมองแลกเปลี่ยนเรียนรู้
โดยใช้แผนที่ความคิดสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี

กล่าวโดยสรุปจากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอนสตรัคชันนิซึม
แนวคิดเมตาคอกนิชัน พบว่า ในการจะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คุณลักษณะ
อันพึงประสงค์ของผู้เรียน ควรใช้แนวคิด ยุทธศาสตร์หลายวิธีมาผสมกัน จัดการเรียนรู้
โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อที่จะทำให้สามารถสรุปองค์
ความรู้ได้ด้วยตนเอง ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิด
สร้างสรรค์ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันเพื่อจะทำให้
ผู้เรียนสามารถประดิษฐ์ชิ้นงานได้แปลกใหม่ มีกระบวนการคิด รู้จักการวางแผน กำกับ
และตรวจสอบ ประเมินตนเอง เพื่อจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน
วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน
สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและกำหนดองค์ประกอบ
2. การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน
3. การจัดทำเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน
4. การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสาร

ประกอบ

5. การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้
6. การปรับปรุง แก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

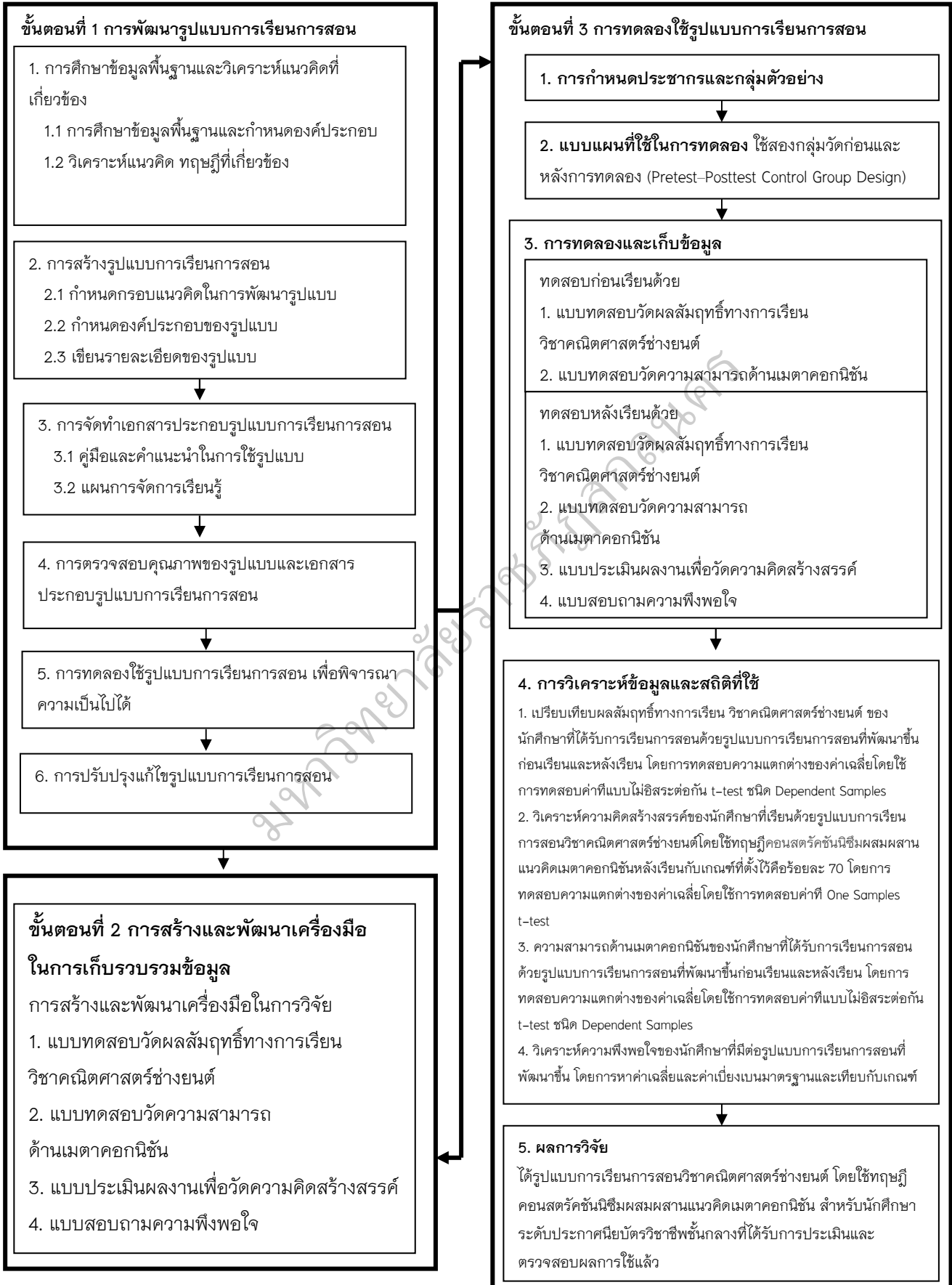
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
2. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน
3. แบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์
4. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การกำหนดแบบแผนที่ใช้ในการทดลอง
3. การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบ
4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ต้องใช้

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย สรุปได้ดังภาพประกอบ 16



ภาพประกอบ 16 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและกำหนดองค์ประกอบ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการ วิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Documentary Analysis) หน่วยในการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ คือ เอกสารวิชาการ รายงานการวิจัย สื่อบทความหรือฐานข้อมูลที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 กรอบเนื้อหาในการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1.1 สภาพปัจจุบันและปัญหาการเรียนการสอน

1.1.2 แนวคิดการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

1.1.3 ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

1.1.4 แนวคิดเมตาคอกนิชัน

1.2 เนื้อหาในการวิเคราะห์ หน่วยในการวิเคราะห์ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ด้านเนื้อหาทั้งความสัมพันธ์ภายนอก (External Relation) และสัมพันธ์ภายใน (Internal Relation) มีเนื้อหาสำคัญ 2 ด้าน คือ

1.2.1 สภาพปัจจุบันและปัญหาการเรียนการสอน

1.2.2 แนวคิดการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

1.2.3 ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

1.2.4 แนวคิดเมตาคอกนิชัน

1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือขึ้นตามกรอบแนวคิดการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสัมพันธ์ภายใน (Internal Relation) ประกอบด้วย ชื่อผู้เขียน ชื่อเอกสาร ปัญหาการวิจัยประเด็นหลักของเอกสาร เนื้อหาสาระของเอกสาร ที่เชื่อมโยงกับทฤษฎีหรือผลการวิจัยอื่น จุดเน้นการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น

ตอนที่ 2 ข้อค้นพบที่สามารถนำไปใช้ในการสังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน

1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นเป็นกรอบในการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) แจกแจงประเด็นสรุป สังเคราะห์และเรียบเรียงเนื้อหา เพื่อนำไปสู่การสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดการวิจัย

2. การศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยรวบรวมข้อมูลจากหนังสือเอกสารและงานวิจัยต่างๆ โดยสามารถสรุปแนวคิดที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

2.1 แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม มีสาระสำคัญ ดังนี้

2.1.1 ผู้เรียนต้องได้รับโอกาสที่จะเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียน

2.1.2 ผู้เรียนเรียนรู้ และสร้างประสบการณ์ด้วยตนเองจากการเรียนรู้

โดยการปฏิบัติ

2.1.3 ผู้เรียนนำความรู้ออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะการสร้างสรรคผลงานด้วยนำเสนอด้วยโครงงานหรือชิ้นงาน การนำเสนอผลงานโดยจะต้องอาศัยสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม

2.1.4 ครูผู้สอนจัดบรรยากาศ สร้างสภาพแวดล้อมที่มีทางเลือกหลากหลาย และเป็นกันเองกับผู้เรียน เป็นผู้อำนวยการความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้

2.2 แนวคิดเมตาคอกนิชัน มีสาระสำคัญ ดังนี้

2.2.1 การเข้าใจกระบวนการคิดของตนเองสามารถควบคุมและตรวจสอบการรู้คิดของตนเองได้

2.2.2 การวางแผน การควบคุม กำกับกระบวนการคิด การกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และประเมินผลการกระทำของตนเอง

2.2.3 การมีความเข้าใจในกระบวนการทางปัญญาที่มีความตระหนักในงานและสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมกับการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.2.4 การเข้าใจกระบวนการคิดของตนเอง โดยกำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ได้สามารถตรวจสอบแก้ไขความเข้าใจการเรียนรู้ ประเมินความคิดของตนเองได้

2.2.5 การวางแผนการคิดของตนเองอย่างมีขั้นตอน ถ่ายทอด

ความคิดออกมาผ่านการพูดหรือการกระทำ ประเมินความก้าวหน้า และแก้ไขข้อบกพร่อง
เมื่อมีปัญหาได้

2.2.6 กระบวนการตรวจสอบความเข้าใจในการคิดของตนเอง

เกี่ยวกับความรู้ หรือประสบการณ์ที่ได้รับ มีการวางแผน และสามารถถ่ายทอดความคิด
ผ่านการพูดหรือการกระทำ และจัดระเบียบความคิดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และจดจำได้
มากที่สุด

2.3 แนวคิดขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 1) หลักการ
ของรูปแบบ เป็นส่วนที่กล่าวถึงความเชื่อและแนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานในการจัดการเรียน
การสอนของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น 2) จุดมุ่งหมายของรูปแบบ เป็นส่วนที่เป็น
เป้าหมายเฉพาะของรูปแบบการเรียนการสอนที่ต้องการพัฒนา ส่งเสริมให้เกิดกับผู้เรียน
หลังจากใช้รูปแบบการเรียนการสอน 3) เนื้อหา เป็นส่วนที่กล่าวถึงเนื้อหาที่จะใช้ในการ
จัดการเรียนการสอนและกิจกรรมต่างๆ 4) กระบวนการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายถึง
การดำเนินการเรียนการสอนของรูปแบบที่เป็นขั้นตอนและรายละเอียดกิจกรรมของ
การเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของรูปแบบ 5) การวัดและประเมินผล เป็นส่วน
ที่ระบุแนวทางในการวัดและประเมินผลที่จะบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียน
การสอน (Joyce & Weil, 2004, pp. 13-14; ทิศนา แคมมณี, 2545, หน้า 221-222)

3. การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน

การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎี
คอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นกลาง ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

3.1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และวิเคราะห์แนวคิด
ที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนที่ 1 มาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

3.2 กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยกำหนด
ส่วนต่างๆ ขององค์ประกอบของรูปแบบ ไว้ดังนี้

3.2.1 ส่วนที่กล่าวถึงหลักการของรูปแบบ

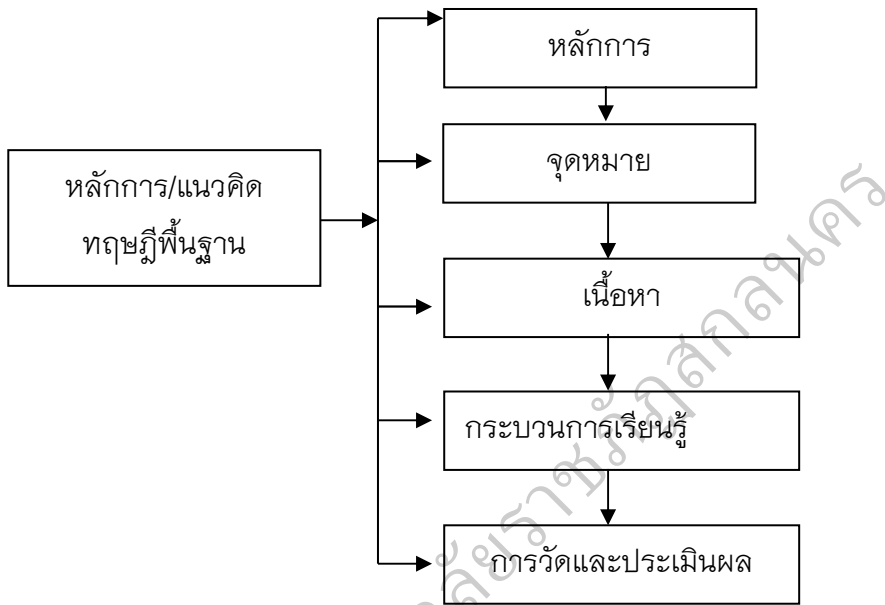
3.2.2 ส่วนที่กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของรูปแบบ

3.2.3 ส่วนที่กล่าวถึงเนื้อหา

3.2.4 ส่วนที่กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้

3.2.5 ส่วนที่กล่าวถึงการวัดและการประเมินผล

3.3 เขียนรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบให้สมบูรณ์ชัดเจน โดยจัดทำเป็นรูปแบบการเรียนการสอนฉบับร่าง เพื่อนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพต่อไป การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ดังภาพประกอบ 17



ภาพประกอบ 17 การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

4. การสร้างเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

การสร้างเอกสารต่างๆ เพื่อให้ผู้ที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ เข้าใจความเป็นมาของรูปแบบ องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ตลอดจน รายละเอียดในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น เอกสารประกอบด้วย

4.1 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ รายละเอียดและแนะนำแนวทางแก่ผู้สอนที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ เอกสาร นี้จะกล่าวถึงสิ่งที่ผู้สอนต้องศึกษา วิธีการปฏิบัติเพื่อจัดเตรียมสิ่งต่างๆ ซึ่งรายละเอียด เหล่านี้จะเป็นส่วนที่กล่าวเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อให้รูปแบบการเรียนการสอนมีความชัดเจนและสะดวกในการนำไปสู่การปฏิบัติจริง

4.2 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน เป็นเอกสารสำหรับผู้สอน
ทราบถึงแนวการจัดการกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น
รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 จำนวนแผนการจัดการเรียนรู้

ลำดับที่	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
	แผนปฐมนิเทศ	1
1	จุดประกายความคิด	1
2	วางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน	1
3	เรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์	10
	1) ระบบหน่วย	2
	2) ปริมาตรกระบอกสูบ	2
	3) อัตราส่วนการอัด	2
	4) ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร	2
	5) ความเร็วแล่นลูกสูบ	2
4	เรียนรู้โดยการปฏิบัติ	2
5	นำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคุมการประเมิน	2
รวม 5 แผน จำนวน 20 ชั่วโมง		

5. การตรวจสอบคุณภาพรูปแบบและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียน การสอน

ในการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน และเอกสาร
ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

5.1 นำรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียน
การสอน ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน ตรวจสอบและเสนอแนะ โดยผู้วิจัยสร้างแบบ
ประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า และส่วนที่ 2
เป็นแบบปลายเปิดสำหรับผู้ประเมินให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ
สรุป ได้ดังนี้

5.1.1 ด้านรูปแบบการเรียนการสอน มีข้อเสนอแนะดังนี้

- 1) ปรับวิธีการเขียนความเป็นมาของรูปแบบการเขียนให้กระชับ เขียนหลักการของรูปแบบให้สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนการสอน
- 2) ปรับการใช้ภาษาให้คงที่
- 3) ปรับการสังเคราะห์เอกสารในความเป็นมาของรูปแบบให้กระชับ

5.1.2 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีข้อเสนอแนะดังนี้

- 1) ควรเขียนอธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ให้ชัดเจน
- 2) ปรับบทบาทนักศึกษาควรเพิ่มการประเมิน และตรวจสอบการเขียนเงื่อนไข
- 3) ควรสรุปองค์ประกอบ จุดมุ่งหมายของรูปแบบเพื่อเกริ่นนำให้ผู้ใช้เข้าใจว่ารูปแบบมีจุดมุ่งหมายใด เพิ่มการคิดคะแนนของเครื่องมือวัดและประเมินผลให้ชัดเจน

- 4) ควรปรับวิธีการเขียนคู่มือการใช้รูปแบบการเขียนให้กระชับ

5.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

- 1) กระบวนการเรียนรู้สะท้อนให้นักศึกษาเกิดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์
- 2) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในแต่ละชั้น ยังไม่หลากหลาย
- 3) ควรปรับสาระการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ให้ถูกต้อง
- 4) ตรวจสอบการพิมพ์ตกหล่น, การเว้นวรรคทุกแผน

5.2 นำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไข รูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

6. การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้

นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้สอนกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง สาขาเทคนิคช่างยนต์ ปีที่ 1 วิทยาลัยโชนสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2014 จำนวน 16 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้จริง

ผลจากการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ พบว่าการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอนใช้เวลาเกินกำหนด ซึ่งนักศึกษายังขาดทักษะในการนำเสนองาน

7. การปรับปรุงแก้ไขรูปแบบและเอกสารประกอบการใช้รูปแบบการสอน

การปรับปรุงแก้ไขดำเนินการโดยนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการตรวจแก้ไขและแนะนำผู้ทรงคุณวุฒิและผลการทดลองใช้ มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารต่างๆ ที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ดังนี้

1. เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลในเชิงปริมาณ

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ของนักศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ ข้อสอบนี้ใช้สำหรับทดสอบนักศึกษาก่อนและหลังการทดลอง โดยกำหนดเวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเขียนข้อสอบ การหาค่าอำนาจจำแนก การหาค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรง และการวัดประเมิณผล

1.1.2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับคอนสตรัคชันนิซึมและเมตาคอกนิชัน

1.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choices) 4 ตัวเลือก

1.1.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อขอคำแนะนำแก้ไขในส่วนที่ยังบกพร่อง

1.1.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหากับจุดประสงค์โดยใช้ IOC ดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2548, หน้า 220-221) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้คะแนน 0 เมื่อ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้คะแนน -1 เมื่อ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดผลตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

1.1.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมา วิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่เที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มาใช้พบว่าข้อสอบทั้ง 50 ข้อ มีความเที่ยงตรงผ่านเกณฑ์โดยมีค่าระหว่าง 0.80-1.00

1.1.7 นำแบบทดสอบที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมา ตรวจสอบ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง แล้วจึงนำแบบทดสอบ ไปทดสอบกับนักศึกษา ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว แล้วนำแบบทดสอบมาหาคุณภาพ

1.1.8 นำกระดาษคำตอบของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบมาตรวจให้ คะแนน โดยให้ข้อที่ทำถูกต้องได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 ข้อได้ 0 คะแนน หลังจากตรวจกระดาษคำตอบ และรวบรวมคะแนนแล้วนำมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ของแบบทดสอบดังนี้

1) นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีเทคนิค การตัดกลุ่ม ร้อยละ 27 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และ ค่าอำนาจจำแนก (B) ที่มีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป พบว่าข้อสอบทั้ง 50 ข้อ ผ่านเกณฑ์สามารถ นำไปใช้ได้ทุกข้อ โดยมีค่าความยาก (P) ระหว่าง 0.43-0.70 และค่าอำนาจจำแนก (B) ระหว่าง 0.40-0.68

2) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (สมนึก ภัททิยธนี, 2548, หน้า 89) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

3) นำแบบทดสอบพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์

การสร้างแบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ของ ประภาพรพรณ ประเสริฐศรี (2555, หน้า 28-30) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์

2.2 สร้างแบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นการประเมินความสามารถโดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติทำโครงการ ซึ่งต้องทำการประเมินคุณภาพของชิ้นงาน กำหนดเกณฑ์ให้คะแนนแบบปรนัยโดยใช้การประเมินแบบ Rubric Assessment การพัฒนาอย่างสร้างสรรค์ โดยพิจารณาจากองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่ 1) รูปแบบแปลกใหม่ 2) ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชิ้นส่วนประกอบของโครงการ 3) ความโดดเด่นในการจัดวางตำแหน่งชิ้นส่วน 4) ความสวยงาม และ 5) และความประณีตละเอียดของชิ้นงาน โดยเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์กับเกณฑ์ระดับคุณภาพ 3 ระดับ คือ มาก เท่ากับ 3 คะแนน ปานกลาง เท่ากับ 2 คะแนน และน้อย เท่ากับ 1 คะแนน ดังนั้น คะแนนจากองค์ประกอบ 5 ด้าน มีคะแนนเท่ากับ 15 คะแนน รายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 เกณฑ์แบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบด้านคุณภาพชิ้นงาน ในเชิงประจักษ์	การคิดคะแนน (มิติตามความคิดสร้างสรรค์)	
1) รูปแบบแปลกใหม่	มีรูปแบบไม่ซ้ำใคร	3
	ซ้ำบางส่วนไม่ถึง 50%	2
	ซ้ำเกินกว่า 50%	1
2) ความเหมาะสมในการเลือกใช้ ชิ้นส่วนประกอบของโครงการ	เหมาะสมมาก	3
	เหมาะสมปานกลาง	2
	เหมาะสมน้อย	1
3) ความโดดเด่นในการจัดวางตำแหน่ง ชิ้นส่วน	โดดเด่นในชิ้นงาน	3
	โดดเด่น 50%	2
	โดดเด่นน้อยกว่า 50%	1
4) ความสวยงาม	สวยงามในชิ้นงาน	3
	สวยงาม 50%	2
	สวยงามน้อยกว่า 50%	1
5) ความประณีตละเอียดของชิ้นงาน	ประณีตในชิ้นงาน	3
	ประณีต 50%	2
	ประณีตน้อยกว่า 50%	1

2.3 นำแบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่สร้างขึ้น
เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้
มีความเหมาะสม

2.4 นำแบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ปรับปรุง
แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อตรวจพิจารณา
ความตรงเชิงเนื้อหาเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปไว้ใช้ พบว่าแบบประเมินผลงาน
ทั้ง 5 ด้าน มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้ได้ มีค่าระหว่าง
0.80-1.00

2.5 ปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำแบบประเมิน
ผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเมตาคognition

ในการวัดความสามารถด้านเมตาคognition ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเมตาคognition เป็นแบบปรนัย ชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ โดยจะกำหนดสถานการณ์ให้นักศึกษาได้อ่าน แล้วตอบคำถาม ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างข้อคำถามตามแนวคิดของ Flavell (1979) ได้แก่ ตัวแปรด้านบุคคล ด้านงาน และด้านกลวิธี ข้อสอบนี้ใช้สำหรับทดสอบนักศึกษาก่อนและหลังการทดลอง โดยกำหนดเวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถด้านอภิปัญญาของ สมจิตร์ ทรัพย์อัประโมย (2540, หน้า 192) เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์หาองค์ประกอบ และตัวบ่งชี้ที่เป็นทักษะทางเมตาคognition และเขียนนิยามปฏิบัติการตามแนวคิดของการแบ่งองค์ประกอบของ Flavell

3.2 สร้างแบบวัดความสามารถด้านอภิปัญญาตามนิยามปฏิบัติการ พร้อมตัวเลือกชนิด 3 ตัวเลือก ทั้งหมด 12 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

2 หมายถึง นักศึกษามีความรู้ในเชิงเมตาคognition มาก

1 หมายถึง นักศึกษามีความรู้ในเชิงเมตาคognition ปานกลาง

0 หมายถึง นักศึกษามีความรู้ในเชิงเมตาคognition ต่ำ

3.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อขอคำแนะนำแก้ไขในส่วนที่ยังบกพร่อง ซึ่งมีคำแนะนำ ดังนี้

3.3.1 ปรับการใช้ภาษาให้ถูกต้อง ตรวจสอบคำที่พิมพ์ผิด

3.3.2 ตรวจสอบระดับการให้คะแนนในแต่ละข้อให้ถูกต้อง

3.4 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุง แก้ไข ตามข้อเสนอแนะของกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ระหว่างแบบทดสอบกับนิยามปฏิบัติการ ค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.50–1.00 โดยผู้ทรงคุณวุฒิประเมินตามเกณฑ์ ดังนี้

+ 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสามารถวัดจุดประสงค์ข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจข้อสอบสามารถวัดจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สามารถวัดจุดประสงค์ข้อนั้น

3.5 เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป
ถ้ามีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพชั้นกลาง สาขาเทคนิคช่างยนต์ ปีที่ 2 วิทยาลัยโชนงสมมติเทคโนโลยี
แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
2014 จำนวน 18 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
ครั้งนี้

3.7 นำกระดาษคำตอบที่นักศึกษาสอบแล้วมาตรวจให้คะแนน
เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ

3.8 นำผลจากการตรวจที่ได้จากข้อ 3.7 มาหาค่าอำนาจจำแนก
ด้วยการหาค่า t -test และใช้เกณฑ์ 25% ของคนทั้งหมดในการคัดเลือกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ
และนำคำตอบของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมาวิเคราะห์ คัดเลือกข้อที่มีอำนาจจำแนกเหมาะสม
โดยคัดเลือกข้อที่มีอำนาจจำแนก t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป ได้ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง
1.77–4.90

3.9 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ข้อคำถามทั้ง 30 ข้อ คำนวณ
โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค
(Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.891

3.10 จัดพิมพ์และทำสำเนาข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว
เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัยต่อไป

4. แบบประเมินความพึงพอใจ

การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนา
ดังนี้

4.1 ศึกษาการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจจากหนังสือการวัดผล
การศึกษา การศึกษาเบื้องต้น และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราประมาณค่า
5 ระดับ ตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 15 ข้อ คือ

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยมาก

การแปลผลหาค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจ มีดังนี้

4.51–5.00 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

3.51–4.50 มีความพึงพอใจในระดับมาก

2.51–3.50 มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

1.51–2.50 มีความพึงพอใจในระดับน้อย

1.00–1.50 มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปเสนอให้

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับประเด็นเนื้อหา และสื่อ ในแต่ละข้อ และพิจารณาความเหมาะสมของข้อคำถาม การใช้ภาษา ความชัดเจนของข้อคำถาม แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของภาษา และข้อคำถามที่แสดงถึงความพึงพอใจ และประเมินให้คะแนน นำไปหาดัชนีความสอดคล้องกับข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะพฤติกรรม (IOC) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อ แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นเป็นตัวแทน

ลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

ให้คะแนน 0 เมื่อ ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นเป็นตัวแทน

ลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

ให้คะแนน -1 เมื่อ แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นไม่เป็นตัวแทน

ลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

4.4 นำคำแนะนำที่ได้จากแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ นำมาหา

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม (IOC) เลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปไว้ใช้ พบว่าข้อคำถามมีเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ 0.80–1.00 ใช้ได้ทุกข้อ

4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง รวมจำนวน 50 คน

4.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ทดลองใช้ไปคำนวณค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยการหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่าย เป็นรายข้อและรายด้าน (Item Total Correlation) ตามวิธีการของ เพียร์สัน โดยเลือกที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.23 ขึ้นไปไว้ นำข้อคำถามที่ได้มาหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาค (Cronbach's α -coefficient) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 99-101) พบว่าข้อคำถามทั้ง 15 ข้อ ผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้ได้โดยมีค่าอำนาจจำแนกรายข้ออยู่ระหว่าง 0.26-0.98 และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.95

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

การทดลองใช้รูปแบบการสอน เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนขึ้นตามลำดับขั้นของกระบวนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในรูปแบบไปทดลองใช้ในสภาพการณ์จริง โดยมีขั้นตอนดำเนินงาน ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองรูปแบบการเรียนการสอน

เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง สาขาวิชาเทคนิคช่างยนต์ ที่อยู่ในวิทยาลัยโชนงสมมติเทคโนโลยีในปีการศึกษา 2015 รวมทั้งสิ้น 15 คน

2. การกำหนดแบบแผนที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบสองกลุ่มวัดก่อนและหลังเรียน (One group Pretest-Posttest Design)

3. การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ประชุมชี้แจงทำความเข้าใจในรายละเอียดและเงื่อนไขการร่วมทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน ดำเนินกิจกรรมตามแนวทางการจัดกิจกรรมของรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน โดยเริ่มดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามกระบวนการของรูปแบบ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ดังนี้

4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบค่าที่แบบไม่อิสระต่อกัน t-test ชนิด Dependent Samples

4.2 วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันหลังเรียนกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือร้อยละ 70 โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบค่าที่ One Sample t-test

4.3 ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบค่าที่แบบไม่อิสระต่อกัน t-test ชนิด Dependent Samples

4.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและเทียบกับเกณฑ์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง ผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง

ตอนที่ 2 ผลการใช้การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎี คอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง

การนำเสนอผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น แบ่งการนำเสนอ เป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

ส่วนที่ 2 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม แนวคิดเมตาคอกนิชัน เพื่อนำไปเป็นกรอบในการสังเคราะห์สาระขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

ส่วนที่ 4 ผลการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

ส่วนที่ 5 ผลการตรวจสอบและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

ผลการดำเนินงานในแต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

1. สภาพปัจจุบันและปัญหาการเรียนการสอน

จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ช่างยนต์ โดยการวิเคราะห์เอกสารรายงานผลการพัฒนาผู้เรียน รายงานผลการพัฒนา การศึกษาของวิทยาลัยโชนชัยสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตย ประชาชนลาว พบว่า วิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์เป็นวิชาที่มุ่งเน้นในการพัฒนาตนเอง และวิชาชีพให้มีความเจริญก้าวหน้าทันต่อเทคโนโลยี มุ่งเน้นกระบวนการด้านความคิด และกระบวนการด้านทักษะเพื่อการแก้โจทย์ปัญหาโดยให้ผู้เรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น แต่เมื่อพิจารณาผลการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาเทคนิค ช่างยนต์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2555 ถึงปัจจุบันพบว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจถึงร้อยละ 73.33 โดยมีนักศึกษาที่ได้ ระดับคะแนน 1 ถึงร้อยละ 33.33 ได้ระดับคะแนน 1.5 ร้อยละ 40 สาเหตุที่นักศึกษา ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเนื่องจากไม่ใส่ใจในการเรียน ไม่สนใจในกิจกรรม ในห้องเรียน ไม่เข้าใจในข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหา นักศึกษาไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหา มาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ และนักศึกษาไม่สามารถคิดคำนวณ ตามที่โจทย์ต้องการได้

2. แนวคิดการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

2.1 หลักการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียน

เป็นสิ่งสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้า จากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรม ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง บุคคล การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้ผู้เรียนรู้ร่วมกันเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหาปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็น ด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น ให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบทหรือบทนิยามด้วยตนเอง

2.2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

1) การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงาน โดยใช้สื่อ สิ่งพิมพ์ หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบหรือได้ข้อสรุป 2) การเรียนรู้

จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยคำนิยาม บทนิยาม ลัทธิพจน์ ทฤษฎีบทต่างๆ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานในเนื้อหาเหล่านั้นก่อนด้วยอธิบายและแสดงเหตุผลให้ชัดเจนในรูปแบบของบทนิยาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น 3) การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่างๆ เช่น การทำโครงงานคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนมีส่วนช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำ ให้ความสนใจงานที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้ามา ให้โอกาสผู้เรียนได้นำเสนอผลงานต่อผู้สอน ผู้เรียน ตลอดจนบุคคลทั่วไป และ 4) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นแล้ว ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่อง และรวบรวมข้อมูลมาอธิบายการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นการวิเคราะห์จากปัญหาหาสาเหตุ ใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหา หรือหาข้อสรุปได้

2.3 แนวการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา โดยจัดสถานการณ์ที่ท้าทายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อนต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา
- 2) การพัฒนาทักษะกระบวนการการให้เหตุผล เป็นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ
- 3) การพัฒนาทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร
- 4) การพัฒนาทักษะกระบวนการการเชื่อมโยง เป็นการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้มีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อนั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และ
- 5) การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้

3. ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมมีสาระสำคัญ ดังนี้

- 3.1 ผู้เรียนต้องได้รับโอกาสที่จะเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียน
- 3.2 ผู้เรียนเรียนรู้ และสร้างประสบการณ์ด้วยตนเองจากการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ
- 3.3 ผู้เรียนนำความรู้ออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะการสร้างสรรค์ผลงานด้วยนำเสนอด้วยโครงงานหรือชิ้นงาน การนำเสนอผลงานโดยจะต้องอาศัยสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม
- 3.4 ครูผู้สอนจัดบรรยากาศ สร้างสภาพแวดล้อมที่มีทางเลือกหลากหลาย และเป็นกันเองกับผู้เรียน เป็นผู้อำนวยการความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้

4. แนวคิดเมตาคอกนิชัน

แนวคิดเมตาคอกนิชันมีสาระสำคัญ ดังนี้

- 4.1 การเข้าใจกระบวนการคิดของตนเองสามารถควบคุมและตรวจสอบการรู้คิดของตนเองได้
- 4.2 การวางแผน การควบคุม กำกับกระบวนการคิด การกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และประเมินผลการกระทำของตนเอง
- 4.3 การมีความเข้าใจในกระบวนการทางปัญญามีความตระหนักในงานและสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมกับการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง
- 4.4 การเข้าใจกระบวนการคิดของตนเอง โดยกำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ได้สามารถตรวจสอบแก้ไขความเข้าใจการเรียนรู้ ประเมินความคิดของตนเองได้
- 4.5 การวางแผนการคิดของตนเองอย่างมีขั้นตอน ถ่ายทอดความคิดออกผ่านการพูดหรือการกระทำ ประเมินความก้าวหน้า และแก้ไขข้อบกพร่องเมื่อมีปัญหาได้
- 4.6 กระบวนการตรวจสอบความเข้าใจในการคิดของตนเอง เกี่ยวกับความรู้ หรือประสบการณ์ที่ได้รับ มีการวางแผน และสามารถถ่ายทอดความคิดผ่านการพูดหรือการกระทำ และจัดระเบียบความคิดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และจดจำได้มากที่สุด

ส่วนที่ 2 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

จากการวิเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน ของทิตนา แชมมณี (2547) Joyce & Weil (1986; 2000) สามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการสังเคราะห์กรอบองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

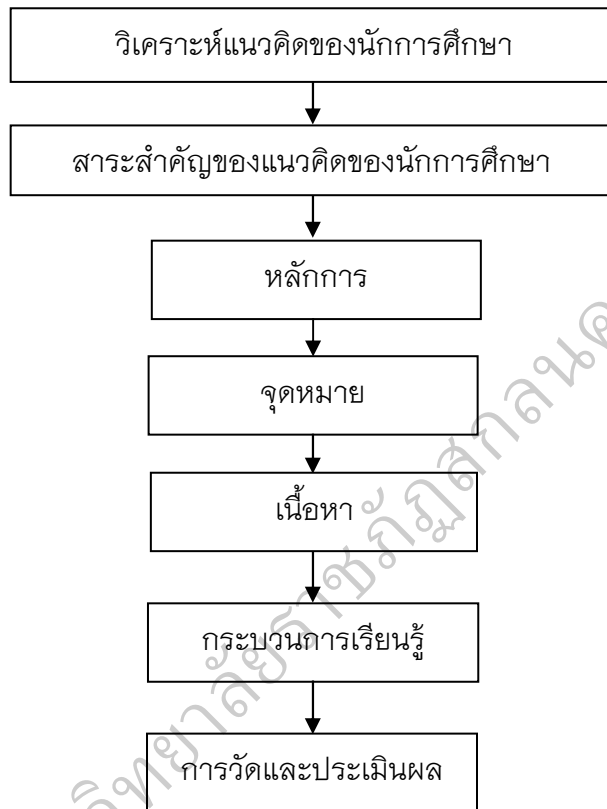
แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนของนักการศึกษา		กรอบองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
Joyce & Weil (1986 ; 2000)	ทิตนา แชมมณี (2547 ; 2553)	
<p>รูปแบบการเรียนการสอนเป็น แบบแผน ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยกำหนดวัตถุประสงค์การสอนต่างๆ เช่น หนังสือ ฟลิ์ม แถบบันทึกเสียง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และรายวิชาอย่างชัดเจน รูปแบบการเรียนการสอน คือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สิ่งที่สำคัญที่สุดของรูปแบบการเรียนการสอน คือ การเพิ่มศักยภาพให้ผู้เรียนในด้านต่างๆ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● เป้าหมายของรูปแบบการเรียนการสอน อธิบายถึงสิ่งที่มุ่งพัฒนาหรือคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ● หลักการ หรือแนวคิดที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบ ● รายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการสอนหรือการดำเนินการสอน ● ประเมินผลที่จะชี้ให้เห็นถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบนั้น 	<p>รูปแบบการเรียนการสอนเป็นลักษณะของการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบตามปรัชญา ทฤษฎี หลักการหรือความเชื่อต่างๆ ครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนั้น มีกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนหรือเทคนิคการสอนที่ช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎีหรือหลักการที่ยึดถือ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบ องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน มีดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ปรัชญา ทฤษฎีหลักการ แนวคิดหรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบฯ นั้น ● บรรยาย อธิบายสภาพ หรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องเพื่อกำหนดหลักการที่ยึดถือ ● การจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำไปสู่เป้าหมายของระบบ หรือกระบวนการนั้นๆ ● การอธิบาย หรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอน และเทคนิคการสอนต่างๆ ที่จะช่วยให้กระบวนการเรียนรู้ นั้นๆ เกิดประสิทธิภาพ สูงสุด 	<ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการของรูปแบบ เป็นพื้นฐานความเชื่อในกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น 2. จุดมุ่งหมายของรูปแบบเป็นเป้าหมายเฉพาะของรูปแบบการเรียนการสอนนั้นว่ามุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะใด 3. เนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าใจเจตนาของผู้เขียนในแต่ละอรรถลักษณะ ของบทอ่านเพื่อนำไปสู่ความเข้าใจในการอ่าน 4. กระบวนการเรียนรู้ เป็นการอธิบายถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอน ที่เป็นขั้นตอนและรายละเอียดของกิจกรรม บทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียน ในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนนั้นๆ 5. การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน เป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนที่จะบอกถึงประสิทธิภาพของรูปแบบหรือบอกถึงการบรรลุจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอนนั้นๆ

จากตาราง 4 สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ส่วน ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดของนักการศึกษา

เพื่อใช้เป็นกรอบในการสังเคราะห์สาระขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดของนักการศึกษา
ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้



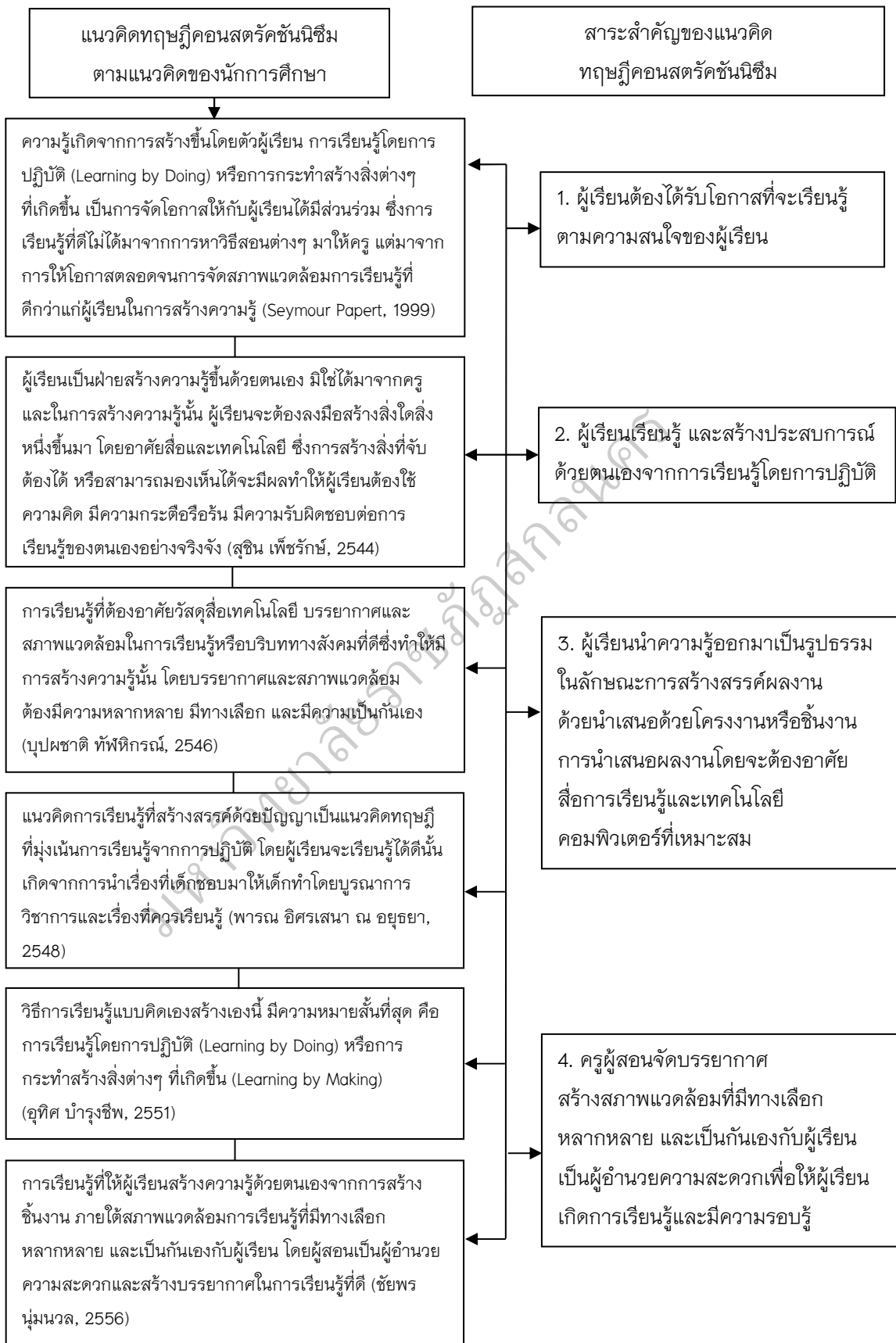
ภาพประกอบ 18 การสังเคราะห์สาระขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

แนวคิดที่นำมาสังเคราะห์สาระขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอน
ประกอบด้วย

1. แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม
2. แนวคิดเมตาคอกนิชัน

ผลการวิเคราะห์นำเสนอ ดังนี้

1. จากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษา สามารถวิเคราะห์สาระสำคัญ
ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ปรากฏผลดังภาพประกอบ 19



ภาพประกอบ 19 ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

จากภาพประกอบ 19 สรุปได้ว่าผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม มี 4 ข้อ ดังนี้

- 1) ผู้เรียนต้องได้รับโอกาสที่จะเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียน
- 2) ผู้เรียนเรียนรู้ และสร้างประสบการณ์ด้วยตนเองจากการเรียนรู้ โดยการปฏิบัติ
- 3) ผู้เรียนนำความรู้ออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะการสร้างสรรคผลงานด้วยนำเสนอด้วยโครงงานหรือชิ้นงาน การนำเสนอผลงานโดยจะต้องอาศัยสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม
- 4) ครูผู้สอนจัดบรรยากาศ สร้างสภาพแวดล้อมที่มีทางเลือก หลากหลาย และเป็นกันเองกับผู้เรียน เป็นผู้อำนวยการความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้

2. ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคอนสตรัคชันนิซึม เพื่อกำหนดหลักการของคอนสตรัคชันนิซึม ปรากฏผลดังภาพประกอบ 20

สาระสำคัญของคอนสตรัคชันนิซึม	หลักการของคอนสตรัคชันนิซึม
<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนต้องได้รับโอกาสที่จะเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียน 2. ผู้เรียนเรียนรู้ และสร้างประสบการณ์ด้วยตนเองจากการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ 3. ผู้เรียนนำความรู้ออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะการสร้างสรรคผลงานด้วยนำเสนอด้วยโครงงานหรือชิ้นงาน การนำเสนอผลงานโดยจะต้องอาศัยสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม 4. ครูผู้สอนจัดบรรยากาศ สร้างสภาพแวดล้อมที่มีทางเลือก หลากหลาย และเป็นกันเองกับผู้เรียน เป็นผู้อำนวยการความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ 	<p>การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ สร้างความรู้จากการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ สามารถนำความรู้มาสร้างสรรค์โครงงาน โดยจะต้องอาศัยสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีภายใต้บรรยากาศ สภาพแวดล้อมที่มีทางเลือก หลากหลาย และเป็นกันเอง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้</p>

ภาพประกอบ 20 ผลการวิเคราะห์หลักการของแนวคิดคอนสตรัคชันนิซึม

จากภาพประกอบ 20 พบว่าหลักการของแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม คือ การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ สร้างความรู้จากการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ สามารถนำความรู้มาสร้างสรรค์โครงการ โดยจะต้องอาศัยสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีภายใต้บรรยากาศ สภาพแวดล้อมที่มีทางเลือก หลากหลาย และเป็นกันเอง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

3. ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถด้านเมตาคognition ดังภาพประกอบ 21

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

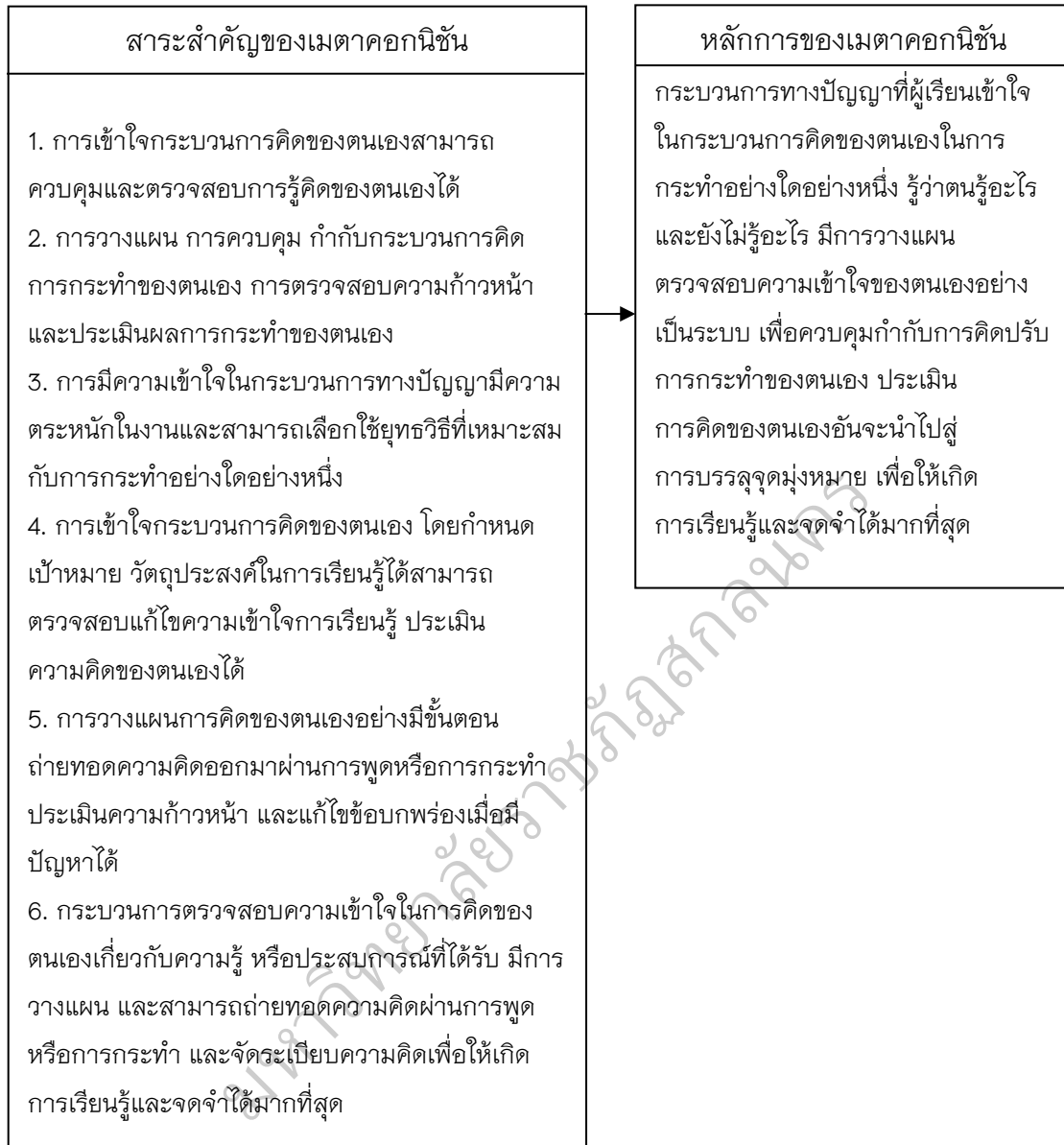


ภาพประกอบ 21 การวิเคราะห์สาระสำคัญของเมตาคognitionตามแนวคิด
ของนักการศึกษา

จากภาพประกอบ 21 สาระสำคัญของเมตาคอกนิชันตามแนวคิด
ของนักการศึกษา มี 6 ข้อ ประกอบด้วย

- 1) การเข้าใจกระบวนการคิดของตนเองสามารถควบคุมและ
ตรวจสอบการรู้คิดของตนเองได้
- 2) การวางแผน การควบคุม กำกับกระบวนการคิด การกระทำ
ของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และประเมินผลการกระทำของตนเอง
- 3) การมีความเข้าใจในกระบวนการทางปัญญามีความตระหนัก
ในงานและสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมกับการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง
- 4) การเข้าใจกระบวนการคิดของตนเอง โดยกำหนดเป้าหมาย
วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ได้สามารถตรวจสอบแก้ไขความเข้าใจการเรียนรู้ ประเมิน
ความคิดของตนเองได้
- 5) การวางแผนการคิดของตนเองอย่างมีขั้นตอน ถ่ายทอด
ความคิดออกมาผ่านการพูดหรือการกระทำ ประเมินความก้าวหน้า และแก้ไขข้อบกพร่อง
เมื่อมีปัญหาได้
- 6) กระบวนการตรวจสอบความเข้าใจในการคิดของตนเอง
เกี่ยวกับความรู้ หรือประสบการณ์ที่ได้รับ มีการวางแผน และสามารถถ่ายทอดความคิด
ผ่านการพูดหรือการกระทำ และจัดระเบียบความคิดเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และจดจำได้
มากที่สุด

4. ผลการวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ
เมตาคอกนิชันเพื่อกำหนดหลักการของเมตาคอกนิชัน ปรากฏผลดังภาพประกอบ 22



ภาพประกอบ 22 ผลการวิเคราะห์หลักการของแนวคิดเมตาคognition

จากภาพประกอบ 22 พบว่าหลักการของแนวคิดเมตาคognition คือ กระบวนการทางปัญญาที่ผู้เรียนเข้าใจในกระบวนการคิดของตนเองในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง รู้ว่าตนรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร มีการวางแผน ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอย่างเป็นระบบ เพื่อควบคุมกำกับการคิดปรับการกระทำของตนเอง ประเมินการคิดของตนเองอันจะนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และจดจำได้มากที่สุด

5. ผลการสังเคราะห์หลักการของแนวคิดกับผลที่คาดว่าจะเกิดกับ
ผู้เรียน และจุดมุ่งหมายของรูปแบบ ดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการสังเคราะห์หลักการของแนวคิดกับผลที่คาดว่าจะเกิดกับผู้เรียน
และจุดมุ่งหมายของรูปแบบ

หลักการของรูปแบบ	ผลที่คาดว่าจะเกิดกับผู้เรียน	จุดมุ่งหมาย ของรูปแบบ
<p>หลักการของแนวคิดทฤษฎี คอนสตรัคชันนิซึม การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความ สนใจ สร้างความรู้จากการเรียนรู้ โดยการปฏิบัติ สามารถนำความรู้มา สร้างสรรค์โครงการ โดยจะต้องอาศัย สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีภายใต้ บรรยากาศ สภาพแวดล้อมที่มี ทางเลือก หลากหลาย และเป็นกันเอง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้</p>	<p>1. ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ สร้างความรู้จากการเรียนรู้ โดยการปฏิบัติ 2. ผู้เรียนสามารถนำความรู้มา สร้างสรรค์โครงการ โดยใช้สื่อ การเรียนรู้และเทคโนโลยี</p>	<p>1. เพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรู้ 2. เพื่อพัฒนาความคิด สร้างสรรค์</p>
<p>หลักการของแนวคิดเมตาคognition กระบวนการทางปัญญาที่ผู้เรียน เข้าใจในกระบวนการคิดของตนเองใน การกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง รู้ว่าตนรู้ อะไร และยังไม่รู้อะไร มีการวางแผน ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอย่าง เป็นระบบ เพื่อควบคุมกำกับการคิด ปรับการกระทำของตนเอง ประเมิน การคิดของตนเองอันจะนำไปสู่การ บรรลุจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดการ เรียนรู้และจดจำได้มากที่สุด</p>	<p>1. ผู้เรียนใช้กระบวนการ ทางปัญญา เข้าใจในกระบวนการ คิดของในการกระทำ 2. ผู้เรียนมีการวางแผน ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง อย่างเป็นระบบ 3. ผู้เรียนสามารถควบคุม การคิด และปรับการกระทำ ของตนเองได้เหมาะสม 4. ผู้เรียนสามารถประเมิน การคิดของตนเองอันจะนำไปสู่ การบรรลุจุดมุ่งหมายได้</p>	<p>3. เพื่อพัฒนา ความสามารถ ด้านเมตาคognition</p>

6. ผลการวิเคราะห์แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ
 การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสาน
 แนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง ดังตาราง 6
 ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน	จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน	แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน
<p>หลักการของแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม</p> <p>การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ สร้างความรู้จากการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ สามารถนำความรู้มาสร้างสรรค์โครงการ โดยจะต้องอาศัยสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีภายใต้บรรยากาศสภาพแวดล้อมที่มีทางเลือกหลากหลาย และเป็นกันเอง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้</p>	<p>1. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</p> <p>2. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์</p>	<p>1. ผู้เรียนใช้ทักษะการสังเกต สำรวจ พิจารณาให้ความสนใจในกิจกรรมสนทนา/สอบถามจากเพื่อน/ครู</p> <p>2. ทำความเข้าใจในเรื่องที่เสนอ ศึกษา รายละเอียดเนื้อหาที่กำหนดในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้สื่อเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์</p> <p>3. แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม และต่างกลุ่มเพื่อคัดสรรหัวข้อโครงการที่เหมาะสมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้</p> <p>4. ออกแบบโครงการที่นักศึกษาเลือกทำอย่างมีความคิดสร้างสรรค์โดยใช้สื่อการเรียน</p> <p>5. จัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการจัดทำโครงการ</p> <p>6. ลงมือปฏิบัติและค้นหาวิธีแก้ปัญหาโครงการด้วยตนเอง</p> <p>7. ทดสอบโครงการตามวัตถุประสงค์ที่จัดทำ</p> <p>8. จัดเตรียมโครงการของตนเองเพื่อนำเสนอ นำเสนอผลงานโครงการ</p> <p>9. ทบทวนเนื้อหาองค์ความรู้ ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลงานของตนเองให้ชัดเจน</p> <p>10. ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดสภาพการเรียนรู้ และคอยให้ความช่วยเหลือ</p>

ตาราง 6 (ต่อ)

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน	จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน	แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน
<p>หลักการของแนวคิดเมตาคอกนิชัน กระบวนการทางปัญญาที่ผู้เรียนเข้าใจในกระบวนการคิดของตนเองในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง รู้ว่าตนรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร มีการวางแผน ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอย่างเป็นระบบ เพื่อควบคุม กำกับความคิดปรับการกระทำของตนเอง ประเมินการคิดของตนเอง อันจะนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และจดจำได้มากที่สุด</p>	<p>3. เพื่อพัฒนาความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 11. จัดกลุ่มย่อยและกำหนดเกณฑ์มาตรฐานการเรียนรู้ร่วมกัน 12. กำหนดกลวิธีที่เหมาะสมที่ใช้ในการเรียนและการทำโครงการ 13. ตั้งจุดประสงค์ในการเรียนและทำโครงการร่วมกัน 14. การวางแผนสำหรับการทำโครงการศึกษาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ จากสื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ 15. นักศึกษาตรวจสอบ กำกับตนเองว่าเข้าใจหรือไม่สิ่งที่อ่าน และรู้ว่าจะทำอย่างไรเมื่อไม่เข้าใจ และรู้ว่าควรทำอย่างไรเมื่อไม่เข้าใจ 16. หาแนวทางหรือวิธีแก้ปัญหาโครงการ 17. ให้ความร่วมมือในการฝึกปฏิบัติหรือแก้ปัญหาาร่วมกันในกลุ่ม 18. แลกเปลี่ยนเรียนรู้และซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน 19. การประเมินผลโครงการ ตรวจสอบผลงานและประเมินความก้าวหน้าของผลงานรวบรวมสรุปข้อเสนอแนะที่ได้เพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาผลงานต่อไป 20. พัฒนาผลงานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

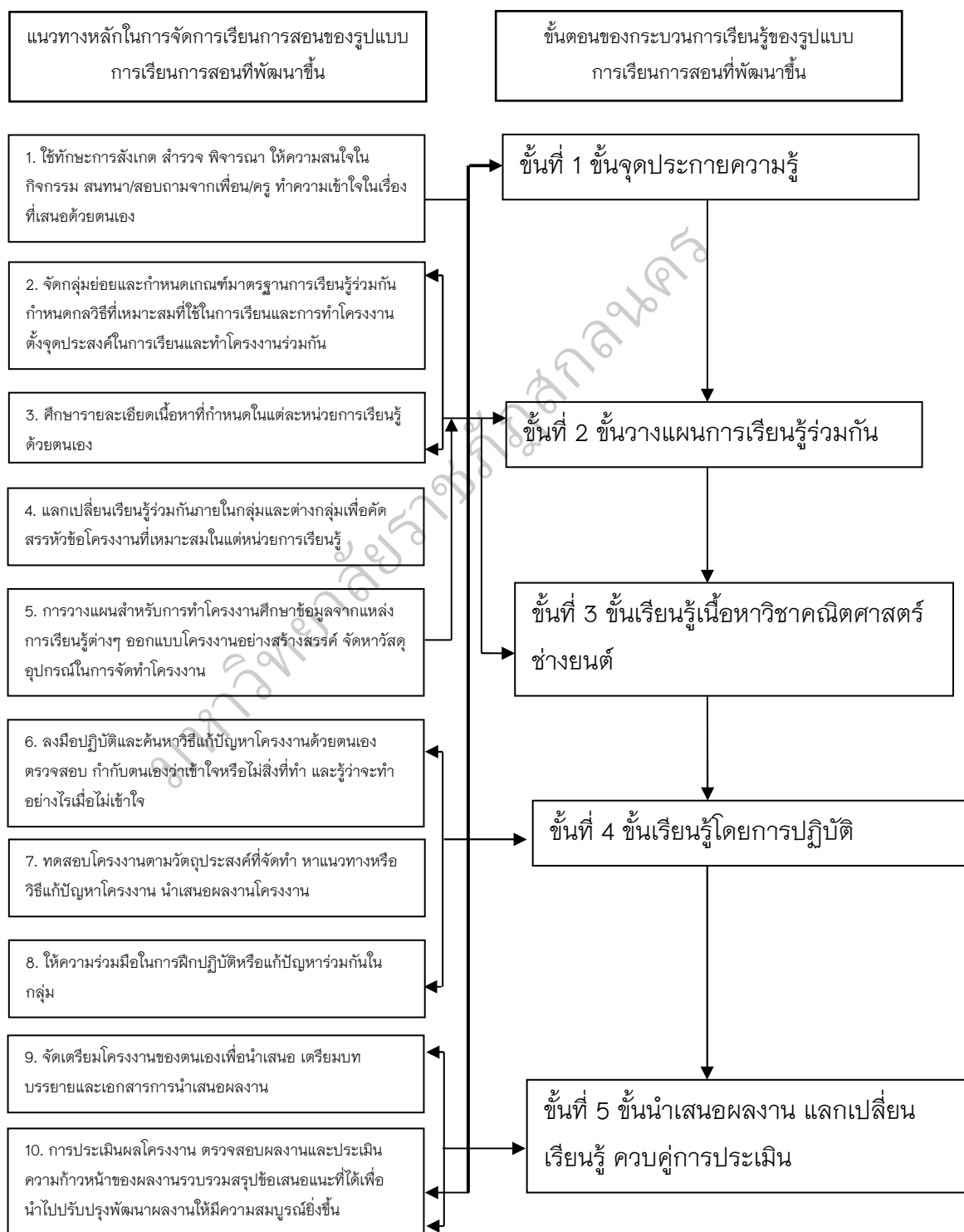
จากตาราง 6 พบว่าหลักการของรูปแบบการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง สามารถวิเคราะห์แนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้ 20 แนวทาง

7. ผลการสังเคราะห์แนวทางหลักในกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ
 การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสาน
 แนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง
 ได้ดังภาพประกอบ 23

แนวทางในกระบวนการเรียนรู้ของ รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น	แนวทางหลักในกระบวนการเรียนรู้ของ รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น	แนวทางในกระบวนการเรียนรู้ของ รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น
<p>ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนใช้ทักษะการสังเกต สำรวจ พิจารณา ให้พิจารณาให้ความสนใจในกิจกรรม สนทนา/ สอบถามจากเพื่อน/ครู 2. ทำความเข้าใจในเรื่องที่เสนอ ศึกษา รายละเอียดเนื้อหาที่กำหนดในแต่ละหน่วย การเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้สื่อเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์ 3. แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มและต่างกลุ่มเพื่อคัดสรรหัวข้อโครงการที่เหมาะสมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 4. ออกแบบโครงการที่นักศึกษาเลือกทำ อย่างมีความคิดสร้างสรรค์โดยใช้สื่อการเรียน 5. จัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการจัดทำโครงการ 6. ลงมือปฏิบัติและค้นหาวิธีแก้ปัญหาโครงการด้วยตนเอง 7. ทดสอบโครงการตามวัตถุประสงค์ที่จัดทำ 8. จัดเตรียมโครงการของตนเองเพื่อนำเสนอ นำเสนอผลงานโครงการ 9. ทบทวนเนื้อหาองค์ความรู้ ลำดับขั้นตอน ในการนำเสนอผลงานของตนเองให้ชัดเจน 10. ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก ในการจัดสภาพการเรียนรู้ และคอยให้ความช่วยเหลือ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้ทักษะการสังเกต สำรวจ พิจารณา ให้ความสนใจในกิจกรรม สนทนา/ สอบถามจากเพื่อน/ครู ทำความเข้าใจในเรื่องที่เสนอด้วยตนเอง 2. จัดกลุ่มย่อยและกำหนดเกณฑ์มาตรฐานการเรียนรู้ร่วมกัน กำหนดกลวิธีที่เหมาะสมที่ใช้ในการเรียนและการทำโครงการ ตั้งจุดประสงค์ในการเรียนและทำโครงการร่วมกัน 3. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่กำหนดในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ด้วยตนเอง 4. แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มและต่างกลุ่มเพื่อคัดสรรหัวข้อโครงการที่เหมาะสมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 5. การวางแผนสำหรับการทำงานศึกษา ข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ออกแบบโครงการอย่างสร้างสรรค์ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการจัดทำโครงการ 6. ลงมือปฏิบัติและค้นหาวิธีแก้ปัญหาโครงการด้วยตนเอง ตรวจสอบ กำกับตนเองว่าเข้าใจหรือไม่สิ่งที่ทำ และรู้ว่าจะทำอย่างไรเมื่อไม่เข้าใจ 7. ทดสอบโครงการตามวัตถุประสงค์ที่จัดทำ หาแนวทางหรือวิธีแก้ปัญหาโครงการ นำเสนอผลงานโครงการ 8. ให้ความร่วมมือในการฝึกปฏิบัติหรือแก้ปัญหาาร่วมกันในกลุ่ม 9. จัดเตรียมโครงการของตนเองเพื่อนำเสนอ เตรียมทบทวนรายละเอียดการนำเสนอผลงาน 10. การประเมินผลโครงการ ตรวจสอบผลงาน และประเมินความก้าวหน้าของผลงาน รวบรวมสรุปข้อเสนอแนะที่ได้เพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาผลงานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น 	<p>แนวคิดเมตาคอกนิชัน</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. จัดกลุ่มย่อยและกำหนดเกณฑ์มาตรฐานการเรียนรู้ร่วมกัน 12. กำหนดกลวิธีที่เหมาะสมที่ใช้ในการเรียนและการทำโครงการ 13. ตั้งจุดประสงค์ในการเรียนและทำโครงการร่วมกัน 14. การวางแผนสำหรับการทำงาน ศึกษาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ จากสื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ 15. นักเรียนตรวจสอบ กำกับตนเองว่าเข้าใจหรือไม่สิ่งที่อ่าน และรู้ว่าจะทำอย่างไรเมื่อไม่เข้าใจ และรู้ว่าควรทำอย่างไรเมื่อไม่เข้าใจ 16. หาแนวทางหรือวิธีแก้ปัญหาโครงการ 17. ให้ความร่วมมือในการฝึกปฏิบัติหรือแก้ปัญหาาร่วมกันในกลุ่ม 18. แลกเปลี่ยนเรียนรู้และซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน 19. การประเมินผลโครงการ ตรวจสอบผลงานและประเมินความก้าวหน้าของผลงาน รวบรวมสรุปข้อเสนอแนะที่ได้เพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาผลงานต่อไป 20. พัฒนาผลงานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ภาพประกอบ 23 ผลการสังเคราะห์แนวทางหลักในการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน

8. ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ
 การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสาน
 แนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง
 ดังภาพประกอบ 24



ภาพประกอบ 24 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน

9. ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบ
การเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสาน
แนวคิดเมตาคognition สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง ดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอนของ กระบวนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักศึกษา
ขั้นที่ 1 จุดประกาย ความคิด (Sparkling) ขั้นตอนนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อ กระตุ้นให้นักศึกษา เกิดความอยากรู้ อยากรู้เห็น สร้าง แนวทาง ในการ แสวงหาความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา สาระ	1. กล่าวต้อนรับและทักทาย นักศึกษาแนะนำตนเอง 2. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับ ความสำคัญของการเรียนการสอน เพื่อนำไปสู่การจัดทำโครงการ 3. สร้างกิจกรรมร่วมกันเพื่อกระตุ้น ความสนใจของนักศึกษา	1. กล่าวทักทายนักศึกษา และแนะนำให้นักศึกษา เห็นความสำคัญของ โครงการ 2. ใช้กิจกรรมหรือวิธีการ เพื่อกระตุ้นความสนใจ ของนักศึกษา 3. ใช้สื่อการเรียนรู้หรือกระตุ้นให้ นักศึกษามีส่วนร่วมใน กิจกรรม	1. ใช้ทักษะการสังเกต สำรวจ พิจารณา 2. ให้ความสนใจใน กิจกรรม 3. สนทนา/สอบถาม จากเพื่อน/ครู 4. ทำความเข้าใจใน เรื่องที่เสนอด้วยตนเอง
ขั้นที่ 2 วางแผนการ เรียนรู้ร่วมกัน ขั้นตอนนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อให้ นักศึกษาร่วมกัน กำหนดขั้นตอนการ เรียนการสอน เนื้อหาที่จะเรียน ร่วมกัน กิจกรรมที่จะ ได้ทำในการสร้าง ชิ้นงาน กำหนดเวลา ในการทำกิจกรรม ต่างๆ	1. กำหนดแผนและเวลาที่จะเรียนรู้ เนื้อหาในหน่วยต่างๆในวิชา คณิตศาสตร์ช่วงยนต์ 2. แบ่งกลุ่มนักศึกษาเป็นกลุ่มย่อย แล้วกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ร่วมกันและมอบหมายภาระงาน 3. กำหนดเกณฑ์และมาตรฐาน การเรียนรู้ร่วมกัน	1. จัดลำดับขั้นตอนการ เรียนรู้และเสนอหน่วย การเรียนรู้แต่ละหน่วยให้ นักศึกษาทราบ 2. อำนวยความสะดวก ในการจัดกลุ่มของ นักศึกษา 3. กำหนดกิจกรรมและ ภาระงานให้นักศึกษา 4. กระตุ้น แนะนำให้ นักศึกษา วางแผนการ ทำงานและกำหนดกฎ กติกาที่ต้องปฏิบัติ ร่วมกัน	1. จัดกลุ่มย่อยและ กำหนดเกณฑ์มาตรฐาน การเรียนรู้ร่วมกัน 2. กำหนดกลวิธีที่ เหมาะสมที่ใช้ในการ เรียนและการทำ โครงการ 3. ตั้งจุดประสงค์ในการ เรียนและทำโครงการ ร่วมกัน

ตาราง 7 (ต่อ)

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักศึกษา
<p>ขั้นที่ 3 เรียนรู้เนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ช่วงชั้นต้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ นักศึกษาได้เรียนรู้เนื้อหาต่างๆในแต่ละหน่วยของวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นต้น เพื่อนำความรู้ที่ได้เรียนไปสร้างสรรค์โครงการ</p>	<ol style="list-style-type: none"> นำเสนอรายละเอียดเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ช่วงชั้นต้นใน 5 หน่วย ซึ่งประกอบด้วยระบบหน่วย ปริมาตรกระบอกกลม อัตราส่วนการ อัตราประสิทธิภาพเชิงปริมาตร ความเร็วลูกสูบ ถามตอบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ปัญหาในแต่ละหน่วยในเวลาเรียน เนื้อหาต่างๆ นักศึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกันในการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อจัดทำโครงการ ทดสอบหลังเรียนด้วย แบบทดสอบหลังเรียนและประเมิน ใบบงานของนักศึกษาในวิชา คณิตศาสตร์ช่วงชั้นต้น 	<ol style="list-style-type: none"> จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่ สอดคล้องกับแผนการ จัดการเรียนรู้ที่กำหนด เตรียมใบความรู้ ใบ งาน สื่อการเรียนที่ จำเป็นในแต่ละหน่วยเพื่อ ส่งเสริมให้นักศึกษาเกิด การเรียนรู้ อำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียนในเวลาสอนใน แต่ละหน่วย กระตุ้นให้ผู้เรียน คิดค้นโครงการที่ เหมาะสมในแต่ละหน่วย การเรียนรู้ 	<ol style="list-style-type: none"> ศึกษารายละเอียด เนื้อหาที่กำหนดในแต่ละ หน่วยการเรียนรู้ ให้ความสนใจใน กิจกรรมการสอนแต่ละ หน่วย ทำความเข้าใจใน เนื้อหาสาระที่ได้เรียนใน แต่ละหน่วยด้วยตนเอง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันภายในกลุ่มและ ต่างกลุ่มเพื่อคัดสรร หัวข้อโครงการที่ เหมาะสมในแต่ละหน่วย การเรียนรู้
<p>ขั้นที่ 4 เรียนรู้โดย การปฏิบัติ ขั้นต้นนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อ กระตุ้นให้นักศึกษา ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ ด้านคณิตศาสตร์ช่วง ชั้นต้นไปจัดทำ โครงการและสร้าง องค์ความรู้ใหม่</p>	<ol style="list-style-type: none"> เลือกโครงการที่จะทำ ให้ สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ช่วงชั้นต้น วางแผนการทำโครงการร่วมกัน ออกแบบโครงการที่จะทำอย่างมี ความคิดสร้างสรรค์ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการจัดทำ โครงการโดยเน้นการใช้วัสดุที่ เหมาะสมกับโครงการ ลงมือจัดทำโครงการตัวจริงด้วย ตนเอง ตรวจสอบ กำกับการจัดทำ โครงการในแต่ละขั้นตอน ทดสอบการทำงานของชิ้นงาน และประเมินผลชิ้นงาน โครงการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้การจัดทำ โครงการกับอาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ และเพื่อนร่วมชั้นเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> เตรียมใบบงาน เพื่อให้ นักศึกษาลงมือปฏิบัติตัว จริง ชี้แนะการปฏิบัติ โครงการและกระตุ้นให้ ผู้เรียนใช้กระบวนการมี ส่วนร่วมในการเรียนรู้ แบ่งหน้าที่ให้แต่ละคน มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการช่วยเหลือ กันภายในกลุ่ม อำนวยความสะดวก ให้ให้นักศึกษาในการปฏิบัติ โครงการ กำกับ ดูแลการ ปฏิบัติงาน 	<ol style="list-style-type: none"> นักศึกษา ศึกษา ข้อมูลจากแหล่ง การ เรียนรู้ต่างๆ ออกแบบโครงการที่ นักศึกษาเลือกทำอย่าง มีความคิดสร้างสรรค์ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ใน การจัดทำโครงการ ลงมือปฏิบัติและ ค้นหาริธีแก้ปัญหา โครงการด้วยตนเอง ทดสอบโครงการ ตามวัตถุประสงค์ที่ จัดทำ

ตาราง 7 (ต่อ)

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักศึกษา
		<p>6. ค้นหาวิธีแก้ปัญหาโครงการร่วมกับนักศึกษา</p> <p>7. จัดประกวดแข่งขันด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะการทำงานของผู้เรียน</p>	<p>6. หาแนวทางหรือวิธีแก้ปัญหาโครงการ</p> <p>7. นำเสนอผลงานโครงการ</p> <p>8. ให้ความร่วมมือในการฝึกปฏิบัติหรือแก้ปัญหาพร้อมกันในกลุ่ม</p>
<p>ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคุมการประเมินขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ นักศึกษาได้นำเสนอโครงการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับ ครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน และร่วมกันประเมินโครงการ</p>	<p>1. วางแผนการนำเสนอโครงการที่สร้างขึ้น</p> <p>2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการนำเสนอ</p> <p>3. นำเสนอผลงานโครงการ อย่างสร้างสรรค์ โดยใช้เทคโนโลยีประกอบกรนำเสนอ</p> <p>4. แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการนำเสนอผลงาน ความคิด วิธีการ และข้อเสนอแนะ</p> <p>5. ร่วมกันประเมินโครงการที่สร้างขึ้นโดยประเมินจากความคิดสร้างสรรค์และความพึงพอใจที่มีต่อโครงการ</p>	<p>1. บอกวัตถุประสงค์และวิธีการในการนำเสนอให้ชัดเจนแก่นักศึกษา</p> <p>2. กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน ผลการนำเสนองาน ความรู้ร่วมกับนักศึกษา</p> <p>3. เตรียมสื่อและวัสดุอุปกรณ์ทางด้านเทคโนโลยีเช่น จอ LCD คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายภาพสำหรับอำนวยความสะดวกในการนำเสนอ</p> <p>4. ชมการนำเสนอโครงการและทดสอบความสามารถของนักศึกษาในการนำเสนอผลงาน</p> <p>5. กำกับดูแลการนำเสนอโครงการของนักศึกษาคนอื่นตั้งใจรับฟัง</p> <p>6. สรุปผลการประเมินแจ้งให้ผู้นำเสนอทราบ และร่วมชื่นชมผลงาน</p>	<p>1. จัดเตรียมโครงการของตนเองเพื่อนำเสนอ</p> <p>2. จัดเตรียมบทบรรยายและเอกสารการนำเสนอผลงาน</p> <p>3. ทบทวนเนื้อหาองค์ความรู้ ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลงานของตนเองให้ชัดเจน</p> <p>4. แลกเปลี่ยนเรียนรู้และซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน</p> <p>5. รวบรวมสรุปข้อเสนอแนะที่ได้เพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาผลงานต่อไป</p> <p>6. พัฒนาผลงานให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น</p>

10. ผลการสังเคราะห์แนวทางการวัดและประเมินผลตามรูปแบบ
การเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิด
เมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง

การสังเคราะห์แนวทางการประเมินผลการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ
การเรียนรู้การสอน โดยนำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้
ของรูปแบบ มาวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้การสอน
ปรากฏผล ดังภาพประกอบ 25

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้	แนวทางการวัดและประเมินผล
ก่อนการใช้รูปแบบการเรียน การสอน	1. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ 2. ประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ 3. วัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน
ขั้นที่ 1 จุดประกายความคิด (Sparkling)	ขั้นที่ 1 ประเมินจากความตั้งใจในการทำงาน ความครอบคลุม และความเหมาะสมของการกำหนดเป้าหมายและวางแผนการอ่าน ร่วมกัน โดยใช้การสังเกตและการบันทึกพฤติกรรม
ขั้นที่ 2 วางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน	ขั้นที่ 2 ประเมินจากความตั้งใจในการทำงานร่วมกันของนักศึกษา โดยพิจารณาจากการมีบทบาทในการอภิปรายในการวางแผนการ เรียนรู้ร่วมกันโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม
ขั้นที่ 3 เรียนรู้เนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ช่วงยนต์	ขั้นที่ 3 ประเมินจากความตั้งใจในการศึกษาจากเอกสารใบความรู้ ที่กำหนดให้ ประเมินการคิดและการทำแบบฝึกหัดของนักศึกษา โดยใช้การตรวจคำตอบจากแบบฝึกและการสังเกต พิจารณา ความครบถ้วนและเหมาะสมจากการตรวจแบบฝึกหัดรายบุคคล และแบบทดสอบย่อย
ขั้นที่ 4 เรียนรู้โดยการปฏิบัติ	ขั้นที่ 4 ประเมินจากการทำงานกลุ่ม ให้นักศึกษาประเมินผล กระบวนการทำงานกลุ่มของกลุ่มตนและกลุ่มอื่น พิจารณาความ ครบถ้วนและเหมาะสม โดยใช้แบบประเมินผลงานและแบบสังเกต
ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคุมการ ประเมิน	ขั้นที่ 5 ประเมินผลงาน โดยประเมินคุณภาพชิ้นงานและการ นำเสนอของแต่ละกลุ่ม โดยใช้แบบประเมินผลงาน
หลังการใช้รูปแบบการเรียน การสอน	1. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ 2. ประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ 3. วัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน 4. วัดความพึงพอใจ

วัดผลก่อน
การใช้
รูปแบบ

การวัดผล
ระหว่าง
การเรียนรู้

วัดผลหลัง
การใช้
รูปแบบ

ภาพประกอบ 25 ผลการสังเคราะห์แนวทางการวัดและประเมินผล
ตามรูปแบบการเรียนรู้การสอน

**ส่วนที่ 4 ผลการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิด
เมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง
ดังภาพประกอบ 26**

<p>แนวคิดพื้นฐาน</p>	<p align="center">หลักการ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ สร้างความรู้จากการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ 2. ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาสร้างสรรค์โครงงาน โดยใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยี 3. ผู้เรียนใช้กระบวนการทางปัญญา เข้าใจในกระบวนการคิดของการกระทำ 4. ผู้เรียนมีการวางแผนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอย่างเป็นระบบ 5. ผู้เรียนสามารถควบคุมการคิด และปรับการกระทำของตนเองได้เหมาะสม 6. ผู้เรียนสามารถประเมินการคิดของตนเองอันจะนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมายได้
<p>แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน โครงสร้างที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ในการสอน ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้และการประเมินผล โดยผ่านขั้นตอนการสร้างอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนด</p>	<p align="center">จุดมุ่งหมาย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ 3. เพื่อพัฒนาความสามารถเมตาคอกนิชัน
<p>แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน โครงสร้างที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ในการสอน ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้และการประเมินผล โดยผ่านขั้นตอนการสร้างอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนด</p>	<p align="center">เนื้อหา</p> <p>เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ จำนวน 5 หน่วย</p>
<p>แนวคิดเกี่ยวกับคอนสตรัคชันนิซึม การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ สร้างความรู้จากการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ สามารถนำความรู้มาสร้างสรรค์โครงงาน โดยจะต้องอาศัยสื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีภายใต้บรรยากาศสภาพแวดล้อมที่มีทางเลือก หลากหลาย และเป็นกันเอง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้</p>	<p align="center">กระบวนการเรียนรู้</p> <p>ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้</p> <p>ขั้นที่ 1 ขั้นจุดประกายความรู้ (Sparkling)</p> <p>ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน (Planning)</p> <p>ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ (Learning by content)</p> <p>ขั้นที่ 4 ขั้นเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Learning by doing)</p> <p>4.1 สืบค้นข้อมูล วางแผน กำกับควบคุมและประเมินผล</p> <p>4.2 จัดทำโครงงาน</p> <p>ขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคุมการประเมิน (Evaluation & Present)</p>
<p>แนวคิดเกี่ยวกับเมตาคอกนิชัน กระบวนการทางปัญญาที่ผู้เรียนเข้าใจในกระบวนการคิดของตนเองในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง รู้ว่าตนรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร มีการวางแผน ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอย่างเป็นระบบ เพื่อควบคุม กำกับการคิดปรับการกระทำของตนเอง ประเมินการคิดของตนเองอันจะนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และจดจำได้มากที่สุด</p>	<p align="center">การวัดและประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ 2. ประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ 3. ทดสอบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน

ภาพประกอบ 26 รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์

**ส่วนที่ 5 ผลการตรวจสอบและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน
วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิด
เมตาคognition สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง**

การเสนอผลการตรวจสอบและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน
วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition
สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง ผู้วิจัยได้นำเสนอ ดังนี้

ผลการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

รายละเอียดของผลการตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอน มีดังนี้

จากการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีผลการประเมิน
รูปแบบด้านความเหมาะสมและเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก สรุปข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ
มีดังนี้

- 1) ปรับหลักการของรูปแบบให้สอดคล้องกับหลักการจัดการ
เรียนการสอนอาชีวศึกษา
- 2) ปรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบให้
เหมาะสมกับหลักการ
- 3) ปรับการวัดผลและประเมินความคิดสร้างสรรค์จากชิ้นงาน
ของนักศึกษา
- 4) ควรสังเคราะห์เอกสารในความเป็นมาของรูปแบบให้กระชับ
จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงรูปแบบ
การเรียนการสอน ดังนี้

- 1) ปรับหลักการของรูปแบบให้สอดคล้องกับแนวคิด
และการจัดกระบวนการเรียนรู้ในสายอาชีวศึกษา
- 2) ปรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม
กับหลักการของรูปแบบและสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้
- 3) ปรับวิธีการวัดผลและประเมินความคิดสร้างสรรค์โดยใช้
แบบประเมินผลงาน

สรุปรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น จากข้อเสนอแนะ
ของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ดังภาพประกอบ 27

**รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม
ผสมผสานแนวคิดเมตาคognition สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชั้นกลาง**

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ มีหลักการสำคัญในการจัดการเรียนการสอน 6 ประการ ดังนี้

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ สร้างความรู้จากการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ
2. ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาสร้างสรรค์โครงการ โดยใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยี
3. ผู้เรียนใช้กระบวนการทางปัญญา เข้าใจในกระบวนการคิดของในการกระทำ
4. ผู้เรียนมีการวางแผนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอย่างเป็นระบบ
5. ผู้เรียนสามารถควบคุมการคิด และปรับการกระทำของตนเองได้เหมาะสม
6. ผู้เรียนสามารถประเมินการคิดของตนเองอันจะนำไปสู่การบรรลุจุดมุ่งหมายได้

จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ มีจุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนการสอน 3 ประการ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
3. เพื่อพัฒนาความสามารถด้านเมตาคognition

เนื้อหา

รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ มีเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์จำนวน 5 หน่วย ซึ่งประกอบด้วย

1. ระบบหน่วย
2. ปริมาตรกระบอกสูบ
3. อัตราส่วนการอัด
4. ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร
5. ความเร็วแล่นลูกสูบ

กระบวนการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง มีกระบวนการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 จุดประกายความคิด (Sparkling)

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความอยากรู้อยากเห็น สร้างแนวทางในการแสวงหาความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ

ขั้นที่ 2 วางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน (Planning)

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาร่วมกันกำหนดขั้นตอนการเรียนการสอน เนื้อหาที่จะเรียนร่วมกัน กิจกรรมที่จะได้ทำในการสร้างชิ้นงาน กำหนดเวลาในการทำกิจกรรมต่างๆ

ขั้นที่ 3 เรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ (Learning by content)

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้เนื้อหาต่างๆ ในแต่ละหน่วยของวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์เพื่อนำความรู้ที่ได้เรียนไปสร้างสรรค์โครงการ

ขั้นที่ 4 เรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Learning by doing)

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาได้ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ไปจัดทำโครงการและสร้างองค์ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคุมการประเมิน (Evaluation & Present)

ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้นักศึกษาได้นำเสนอโครงการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน และร่วมกันประเมินโครงการ

การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

การวัดและประเมินผลการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง เป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นก่อน การใช้รูปแบบการเรียนการสอน จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ วัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ในระหว่างการเรียนการสอนจะประเมินพฤติกรรมการทำงาน และภายหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนจะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ วัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชันและวัดความพึงพอใจที่มีต่อการเรียน

ภาพประกอบ 27 สรุปรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

**ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน
สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง**

ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยทดลองสอนกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง สาขาเทคนิคช่วงยนต์ ปีที่ 1 วิทยาลัยไชยสมบัติ เทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2015 จำนวน 15 คน จากนั้นประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยวิเคราะห์ข้อมูลในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบค่าที่แบบไม่อิสระต่อกัน t-test ชนิด Dependent Samples
2. วิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันหลังเรียนกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 70 โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบค่าที่ One Sample t-test
3. เปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบค่าที่แบบไม่อิสระต่อกัน t-test ชนิด Dependent Samples
4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ ดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ร้อยละของค่าเฉลี่ย	t	p
ก่อนเรียน	15	50	19.13	1.92	38.26	64.734*	.000
หลังเรียน	15	50	45.33	1.34	90.66		

* $p < .05$

จากตาราง 8 พบว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันหลังเรียนกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาหลังเรียนกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้
คือ ร้อยละ 70

องค์ประกอบของความคิด สร้างสรรค์	คะแนน เต็ม	\bar{x}	S.D.	ร้อยละ ของค่าเฉลี่ย	การบรรลุตามเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ 70%
1. รูปแบบแปลกใหม่	3	2.60	0.51	86.67	ผ่าน
2. ความเหมาะสมในการ เลือกใช้ชิ้นส่วนประกอบ ของโครงงาน	3	2.67	0.49	88.89	ผ่าน
3. ความโดดเด่นในการจัด วางตำแหน่งชิ้นส่วน	3	2.73	0.46	91.11	ผ่าน
4. ความสวยงาม	3	2.47	0.52	82.22	ผ่าน
5. ความประณีตละเอียด ของชิ้นงาน	3	2.53	0.52	84.44	ผ่าน

จากตาราง 9 พบว่า นักศึกษามีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนตาม
รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
ทุกองค์ประกอบ

3. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอกนิชัน
ก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ดังตาราง 10
ตาราง 10 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอกนิชันก่อนเรียน
และหลังเรียน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ร้อยละของค่าเฉลี่ย	t	p
ก่อนเรียน	15	24	14.10	1.68	58.89	17.613*	.000
หลังเรียน	15	24	20.93	1.28	87.22		

* $p < .05$

จากตาราง 10 พบว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการเรียน
การสอนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยคะแนนเมตาคอกนิชันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง ดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	การแปลผล
1. ด้านรูปแบบการเรียนการสอน			
1.1 รูปแบบการเรียนการสอนตอบสนองความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน	4.33	0.49	มาก
1.2 ขั้นตอนของกิจกรรมในรูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมและน่าสนใจ	4.47	0.52	มาก
1.3 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการศึกษาเนื้อหาและการจัดทำโครงงานและชิ้นงานตามที่ได้รับมอบหมาย	4.47	0.52	มาก
1.4 การปฏิสัมพันธ์ในระหว่างเรียนตามกิจกรรมระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้สอนกับผู้เรียน	4.27	0.46	มาก
1.5 การนำเสนอผลงาน	4.60	0.51	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.43	0.50	มาก
2. ด้านลักษณะของรูปแบบ			
2.1 คำแนะนำในการเรียนและการใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	4.47	0.52	มาก
2.2 การมอบหมายงานให้ผู้เรียนในแต่ละกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.53	0.52	มากที่สุด
2.3 แบบฝึกหัดและใบงานของแต่ละเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4.60	0.51	มากที่สุด
2.4 การมอบหมายงานเป็นไปตามลำดับขั้นตอน	4.53	0.52	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.53	0.52	มากที่สุด
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากรูปแบบ			
3.1 สามารถนำความรู้และประสบการณ์จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น และการประกอบอาชีพในอนาคต	4.40	0.51	มาก
3.2 ช่วยให้เกิดทักษะในการใช้งาน	4.80	0.41	มากที่สุด
3.3 รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันนี้ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์	4.33	0.49	มาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D.	การแปลผล
3.4 เกิดเรียนรู้และรู้จักการวางแผนการจัดทำโครงการ	4.67	0.49	มากที่สุด
3.5 รู้จักยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น	4.60	0.51	มากที่สุด
3.6 เรียนรู้ด้วยความสุข ได้สาระและประสบการณ์ในการเรียนรู้	4.73	0.46	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.59	0.48	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยทั้งหมด	4.52	0.50	มากที่สุด

จากตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง พบว่าโดยภาพรวมนักศึกษากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.52$, S.D. = 0.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านประโยชน์ที่ได้รับ จากรูปแบบ มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.59$, S.D. = 0.48) ด้านลักษณะของรูปแบบ มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.52) และด้านรูปแบบการเรียนการสอน ($\bar{x} = 4.43$, S.D. = 0.50) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัย ข้อที่ 4

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง ครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. วิธีการดำเนินการวิจัย
4. สรุปผลการวิจัย
5. อภิปรายผล
6. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง วิทยาลัยโชนชัยสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะพานมะเขือ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนและหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด
3. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 70 ของนักศึกษาที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคognition ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน

5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70
3. ความสามารถด้านเมตาคognition ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักศึกษามีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition อยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและวิเคราะห์แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและวิเคราะห์แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน โดยได้ดำเนินการ ดังนี้

1.1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาการเรียนการสอน
 วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยการวิเคราะห์เอกสารรายงานผลการพัฒนาผู้เรียน
 รายงานผลการพัฒนาการศึกษาของวิทยาลัย

1.2 การศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียน
 การสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม แนวคิดเมตาคอกนิชัน

1.3 สังเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม
 และแนวคิดเมตาคอกนิชัน

2. การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน

2.1 กำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบ จากการทำเนิการ
 วิจัยในข้อที่ 1 มาสร้างรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ตามทฤษฎี
 คอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานเมตาคอกนิชัน

2.2 กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ โดยจากการศึกษาและวิเคราะห์
 แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนของ Joyce and Weil และทีศนา แชมมณี กำหนด
 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา
 กระบวนการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

2.3 เขียนรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน โดยเขียนในแต่
 ละองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนโดยจัดทำเป็นรูปแบบการเรียนการสอนฉบับ
 ร่างเพื่อนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพ

3. การจัดทำเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน

3.1 คู่มือและคำแนะนำในการใช้รูปแบบการเรียนการสอน จัดทำ
 เพื่อให้ครูผู้ใช้รูปแบบการเรียนการสอนได้เกิดความเข้าใจและสามารถนำรูปแบบการเรียน
 การสอนที่สร้างขึ้นไปใช้ ซึ่งภายในคู่มือที่ประกอบด้วคำชี้แจง คำอธิบายต่างๆ ที่ต้อง
 ศึกษา การจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นเอกสารสำหรับครูผู้สอน
 ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยกำหนดองค์ประกอบ คือ หัวข้อแผน สารสำคัญ
 วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้การวัดและประเมินผล
 เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง
 (กรมอาชีวศึกษาและการศึกษาขั้นสูง พุทธศักราช 2549) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม
 สาขาวิชาเทคนิคช่วงยนต์ ประกอบด้วย ระบบหน่วย ปริมาตรระบอบลูกบ อัตราส่วนการอัด

ประสิทธิภาพเชิงปริมาณ ความเร็วแล่นลูกสูบ สอนในเวลาเรียนปกติเป็นเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง จำนวน 10 ครั้ง รวม 20 ชั่วโมง

4. การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบ

ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

5. การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปทดลองสอนกับนักศึกษา ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง 2 ครั้ง

6. การปรับปรุง แก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน นำข้อเสนอแนะและผลที่ได้จากการทดลองสอนมาปรับปรุงแก้ไข ในแต่ละขั้นการเรียนการสอนและการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ แบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดความสามารถด้าน เมตาคอกนิชัน และแบบประเมินความพึงพอใจ โดยได้ศึกษาหลักสูตร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เอกสารเกี่ยวกับหลักการสร้างแบบทดสอบ จากนั้นสร้างแบบทดสอบให้ตรงตาม คุณลักษณะที่กำหนด นำไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence) ระหว่างแบบทดสอบกับโดเมน จากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองใช้เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง สาขาเทคนิคช่วงยนต์ วิทยาลัยโชนสมบัติเทคโนโลยี แขวงสะพานนะเขต สาธารณรัฐ ประชาธิปไตยประชาชนลาว ปีการศึกษา 2015

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง สาขาเทคนิคช่างยนต์ ปีที่ 1 วิทยาลัยโชนงสมบัดเทคโนโลยี แขวงสะพานหะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2015 จำนวน 15 คน โดยเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. การกำหนดแบบแผนที่ใช้ในการทดลอง

แบบแผนที่ใช้ในการทดลอง ใช้สองกลุ่มวัดก่อนและหลังเรียน (Pretest–Posttest One Group Design)

3. การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการก่อนการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการเป็น 3 ระยะ คือ

3.1 การดำเนินการก่อนทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ แบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน

3.2 การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองนักศึกษา กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2015 เนื้อหาในรายวิชา คณิตศาสตร์ ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ระหว่างเรียนจะได้รับการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

3.3 การดำเนินการหลังการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ ประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ ทดสอบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน และประเมินความพึงพอใจ

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ คะแนนประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ คะแนนความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน และคะแนนความพึงพอใจของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบค่าที่แบบไม่อิสระต่อกัน t-test ชนิด Dependent Samples วิเคราะห์ความคิด

สร้างสรรคกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ใช้การทดสอบค่าที่ One Sample t-test และวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัย ปรากฏผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบ ดังนี้ (1) หลักการ (2) จุดมุ่งหมาย (3) เนื้อหา (4) กระบวนการเรียนรู้ และ (5) การวัดและประเมินผล ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นจุดประกายความรู้ ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ขั้นที่ 4 ขั้นเรียนรู้โดยการปฏิบัติ ขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคุมการประเมิน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
4. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยดังกล่าวสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ พบว่า รูปแบบการเรียนการสอน มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ และการวัด

และประเมินผล โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะที่สามารถนำไปใช้แล้วตรวจสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบการเรียนการสอนมีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ขั้นตอนแต่ละขั้นตอนมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน เริ่มจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ คณิตศาสตร์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม แนวคิดเมตาคอกนิชัน กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน แล้วนำองค์ประกอบมาสร้างความสัมพันธ์กัน กำหนดรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบจัดทำรูปแบบการเรียนการสอนฉบับร่าง เอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพ ทำการแก้ไขปรับปรุง แล้วนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงและแก้ไขให้สมบูรณ์

ดังนั้น จึงอาจสรุปได้ว่าการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว มีการดำเนินการอย่างมีระบบ โดยมีแนวคิดและหลักการเป็นพื้นฐานหรือเป็นกรอบในการพัฒนา และได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการจัดการเรียนการสอนให้เพื่อพัฒนานักศึกษาให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ในประเด็นดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์

นักศึกษามีทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการด้านทักษะเพื่อการแก้โจทย์ปัญหา มีความรู้ ความเข้าใจในข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหา สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหามาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ สามารถคิดคำนวณตามที่โจทย์ต้องการได้

2. ความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนสามารถจัดระเบียบความคิด ออกแบบโครงงานออกมาในรูปแบบที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำแบบเดิม เป็นสิ่งที่มีทั้งคุณค่าและประโยชน์แก่ชีวิต

3. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน นักเรียนได้วางแผนในการทำงาน ทุกครั้ง มีการกำกับการทำงาน ตรวจสอบตนเองขณะทำกิจกรรม ใช้เวลาในการทำกิจกรรมการอ่านลดน้อยลง และนักเรียนมีความตั้งใจในการทำกิจกรรมและได้ประเมินตนเองในการทำงานว่าบรรลุเป้าหมายหรือไม่ทุกครั้ง

4. ความพึงพอใจ นักศึกษาเรียนรู้อย่างมีความสุข ได้รับสาระและประสบการณ์ในการเรียนรู้ สามารถนำความรู้และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น และการประกอบอาชีพในอนาคต

ดังนั้น จึงอาจสรุปได้ว่าการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวมีการดำเนินการอย่างมีระบบ โดยมีแนวคิดและหลักการเป็นพื้นฐานหรือเป็นกรอบในการพัฒนา และได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด สามารถใช้เป็นแบบแผนในการจัดการเรียนการสอนให้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ สอดคล้องกับการพัฒนารูปแบบของ Joyce and Weil (2004, pp. 13–14) และทศนา แคมมณี (2555, หน้า 221–222) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอน ว่าเป็นแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการเรียนรู้ที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการพิสูจน์ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้นๆ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 19.13 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 45.33 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน แสดงให้เห็นว่านักศึกษาที่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์มากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการจัดการเรียนการสอนครูได้ช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามขั้นตอนของกระบวนการที่ถูกต้องอย่างแท้จริง เพราะมีความเชื่อว่าผู้เรียนจะสามารถทำความเข้าใจและเกิดทักษะทางการคิดในด้านคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์ขึ้น นอกจากนี้ได้ส่งเสริมและพัฒนาให้แต่ละคนเป็นบุคคลที่สมบูรณ์ มีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีระเบียบวินัยในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่อกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะความเป็นผู้นำในสังคม ซึ่งความรู้และทักษะเหล่านั้นเกิดจากการที่นักศึกษาได้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและทำให้การสร้างองค์ความรู้จนสามารถนำมาสร้างผลงานที่ชัดเจนรูปแบบหนึ่ง คือ การสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constuctionism) พัฒนาขึ้นโดย Seymour Papert นักการศึกษาที่มีชื่อเสียงแห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตต์ สหรัฐอเมริกา (MIT Media Lab) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นความรู้ที่ไม่ใช่มาจากการสอนของครูเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) ซึ่งผู้วิจัยได้

นำมาใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้ ดังนี้ ขั้นตอนแรก คือ ขั้นตอนประกายความรู้และขั้นตอนที่สอง ขั้นวางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจต่อสิ่งที่เรียนรู้ โดยครูจะเป็นผู้อธิบายถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนและเน้นให้นักศึกษามองเห็นประโยชน์ที่จะได้รับจากการเรียนและเรื่องที่เรียนนั้นเกี่ยวข้องกับตนเองอย่างไร ในสองขั้นตอนนี้ นักศึกษายังได้ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา สิ่งที่โจทย์ให้มา และสิ่งที่โจทย์ถาม การดำเนินการดังกล่าวทำให้นักศึกษาใส่ใจอยู่กับสิ่งที่เรียนรู้อยู่เสมอ ในการเรียนการสอน ขั้นที่ 3 คือ ขั้นเรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ที่เน้นให้นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ทางเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และตระหนักถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและอาจส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งนักศึกษาจะต้องนำความรู้ที่ได้ไปพิจารณางานที่จะดำเนินการแก้ปัญหาและสร้างชิ้นงานในขั้นตอนที่ 4 ขั้นเรียนรู้โดยการปฏิบัติและนำชิ้นงานที่สร้างขึ้น ไปนำเสนอในงานในขั้นตอนที่ 5 ขั้นนำเสนอผลงาน โดยนักศึกษาจะต้องไตร่ตรอง วิเคราะห์ แยกแยะข้อมูล ต่อจากนั้นจึงค้นหาวิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหา เมื่อได้วิธีการจึงมีการสร้างตัวแทนปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา แสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมกับข้อมูลใหม่ ที่จะนำไปสู่การสร้างความเข้าใจให้กับตนเอง และนักศึกษาร่วมกันสรุปผลการใช้กระบวนการต่างๆ ในการแก้ปัญหา สร้างชิ้นงานรวมทั้งได้ประเมินผลการแก้ปัญหาของตนเอง ทำให้นักศึกษาได้รู้ถึงข้อดีและข้อบกพร่องต่างๆ ของตนเอง และนำข้อบกพร่องที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข ความรู้และประสบการณ์เหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาในการนำไปใช้ต่อไปและสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและบรรลุผลตามเป้าหมาย ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น สอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญของ กระทรวงศึกษาธิการ (2545, หน้า 192) ที่ได้เสนอว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สีสะหวาด ไชยสมบัติ (2553) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมตามแนวคิดเมตาคognition

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง พบว่า ผลของการสอนคณิตศาสตร์ข้างเชื่อมตามแนวคิดเมตาคognition ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ข้างเชื่อมของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลที่เกิดขึ้นเป็นการแสดงให้เห็นว่าครูได้ฝึกให้นักศึกษาได้เรียนรู้โดยเน้นประสบการณ์ตรง นอกจากนี้ยังได้ให้นักศึกษาออกแบบโครงงาน ซึ่งเป็นความคิดสร้างสรรค์เชิงประดิษฐ์ ที่มีจุดประสงค์ของการออกแบบเพื่อการสนองความต้องการบางอย่างและบอกถึงโครงสร้าง รูปแบบจำลอง ของสิ่งประดิษฐ์ขึ้นกับเหตุผลในการจัดทำสิ่งนั้นๆ เพื่อสนับสนุนการออกแบบ ซึ่งความคิดเชิงประดิษฐ์นี้แบ่งออกเป็นระดับการเปลี่ยนแปลงกับการสรรหาหรือค้นพบสิ่งใหม่ โดยความคิดสร้างสรรค์ระดับการดัดแปลงนี้ เกิดจากการนำสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติหรือมีประดิษฐ์คิดค้นไว้แล้วมาจัดรูปแบบเพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็นและการแสดงออกถึงความรู้ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้อยู่ในรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างยนต์ที่พัฒนาขึ้น เน้นความคิดสร้างสรรค์ในขั้นตอนที่ 4 ขั้นเรียนรู้ โดยการปฏิบัติที่เน้นให้นักศึกษาได้ปฏิบัติงานตามขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ มีการออกแบบโครงงานที่นักศึกษาเลือกทำอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการจัดทำโครงงาน ขั้นที่ 2 ลงมือปฏิบัติและค้นหาวิธีแก้ปัญหาโครงงานด้วยตนเอง ขั้นที่ 3 ทดสอบโครงงานตามวัตถุประสงค์ที่จัดทำ ขั้นที่ 4 หาแนวทางหรือวิธีแก้ปัญหาโครงงาน ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงานโครงงานและให้ความร่วมมือในการฝึกปฏิบัติหรือแก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่มส่งผลให้นักศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานที่มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างจากของเดิม/คิดดัดแปลง ประยุกต์เป็นความคิดใหม่, มีความเป็นต้นแบบไม่ซ้ำแบบผู้อื่น ใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย, มีความโดดเด่นน่าสนใจมีความแตกต่างจากชิ้นงานประเภทเดียวกันอย่างชัดเจนสอดคล้องกับคำกล่าวของ Torrance (1972) ได้กล่าวถึงแนวคิดของความคิดสร้างสรรค์ว่ากระบวนการของความรู้สึกที่ไวต่อปัญหาหรือสามารถของมนุษย์ในการคิดแก้ปัญหาด้วยการคิดที่ลึกซึ้งนอกเหนือไปจากลำดับขั้นของการคิดอย่างปกติธรรมดา เป็นลักษณะภายในของบุคคลที่คิดหลายแง่มุมประสมประสานกัน เกิดเป็นผลผลิตใหม่ที่ถูกต้องและสมบูรณ์ และงานวิจัยของ โสพล มีเจริญ (2548) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่พบว่าผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์

และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และงานวิจัยของ อุทิศ บำรุงชีพ (2551) ได้ศึกษารูปแบบ การเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า ผลคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนิสิตที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียน การสอนผ่านเว็บตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาซีพีชั้นกลางสาขาวิชาเทคนิคช่างยนต์ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียน การสอนที่พัฒนาขึ้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 5.53 จากคะแนน เต็ม 12 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 10.20 จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน อภิปรายผลได้ว่า การที่นักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสาน แนวคิดเมตาคอกนิชัน มีคะแนนเฉลี่ยเมตาคอกนิชันหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อาจเกิดจากในงานวิจัยครั้งนี้ได้เน้นการนำองค์ประกอบสำคัญของเมตาคอกนิชัน 2 องค์ประกอบ ของ Garofalo and Lester (1985, pp. 163-176) มาใช้เป็นพื้นฐานในการ พัฒนาเมตาคอกนิชัน โดยมีการให้นักศึกษาได้มีโอกาสฝึกกระบวนการด้านเมตาคอกนิชัน ในทุกบทเรียน โดยที่องค์ประกอบแรกของเมตาคอกนิชัน คือ ความรู้ในเชิงเมตาคอกนิชัน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่นักศึกษาจะต้องพิจารณา 3 ด้าน คือ 1) ด้านบุคคล เน้นให้นักศึกษา ได้ตระหนักถึงความสามารถและความถนัดของตนเองว่า ในงานแต่ละอย่างนั้นนักศึกษา ควรมีความรู้ความสามารถในด้านใดบ้าง ทำให้นักศึกษารู้ว่าตนเองมีความรู้อะไรบ้าง อะไรที่ยังไม่รู้และจะต้องศึกษาสิ่งใดเพิ่มเติมเพื่อที่จะใช้ในการแก้ปัญหาหรือทำงานนั้นๆ 2) ด้านงาน เน้นให้นักศึกษาพิจารณาอย่างรอบคอบถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลและอาจ ส่งผลกระทบต่องานนั้นๆ ทำให้นักศึกษารู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมถึง ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ของงานที่อาจเกิดขึ้น และ 3) ด้านกลวิธี เน้นให้นักศึกษานำ ความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาวางแผนเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา โดยเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสม กับงาน หลังจากนั้นจึงดำเนินงานตามแผนโดยให้มีการตรวจสอบและประเมินผลเกี่ยวกับ งานที่ได้ทำไปนั้นว่ามีความถูกต้องชัดเจนหรือไม่ หรือมีการข้ามขั้นตอนใดไปหรือไม่

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สอดแทรกความรู้ด้านต่างๆ ที่เกี่ยวกับเมตาคอกนิชันดังกล่าวข้างต้นผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การประเมินสภาพการณ์เบื้องต้น (การเข้าใจปัญหา) และการสร้างตัวแทนปัญหา 2) การวางแผนการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผน และ 4) การตรวจสอบผลลัพธ์ทำให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจในงานและมีการทำงานที่เป็นระบบมากขึ้น ส่งผลให้การทำงานของนักศึกษามุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนองค์ประกอบที่สองของเมตาคอกนิชัน คือ เมตาคอกนิชันด้านการกำกับควบคุม เป็นการเน้นให้นักศึกษาเห็นความสำคัญของกระบวนการในการกำกับควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเองผ่านกลวิธีในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การอ่านโจทย์ซ้ำ การถามตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ถาม การตรวจสอบตนเองถึงความชัดเจนเกี่ยวกับความเข้าใจในปัญหา การนำความรู้เดิมด้านคณิตศาสตร์มากำหนดกลวิธีในการแก้ปัญหา การตรวจสอบตนเองในการดำเนินการแก้ปัญหาหรือการคิดคำนวณการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการคำนวณ และการประเมินความเข้าใจของตนเองในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา ทำให้นักศึกษามีความเข้าใจในการคิดและการกระทำของตนเองอยู่เสมอ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พุฒตาล ชมภูษ (2549) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบพัฒนาเมตาคอกนิชันที่มีต่อเมตาคอกนิชันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ช่างยนต์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเครื่องกลอาชีพศึกษา จังหวัดสกลนคร ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบพัฒนาเมตาคอกนิชันมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ช่างยนต์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้จากการศึกษาของ ณรงค์ศักดิ์ พรหมวัง (2556) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงโดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ ตามแนวทฤษฎีอภิปัญญาและทฤษฎีสรคานิยม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงโดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ มีความสามารถด้านสารสนเทศ มีความสามารถด้านอภิปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลางที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.52$, S.D. = 0.50) ซึ่งอาจเป็นเพราะว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาที่ขึ้นมีกระบวนการเรียนรู้ขั้นตอนของกิจกรรมในรูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมและน่าสนใจแบบฝึกหัดและใบงานของแต่ละเนื้อหามีความเหมาะสม สามารถนำความรู้และประสบการณ์จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่นและการประกอบอาชีพในอนาคต นักศึกษาเกิดเรียนรู้และรู้จักการวางแผนการจัดทำโครงการอย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับ ชัยพร นิ่มนวล (2556) ได้พัฒนาแบบจำลองชุดการเรียนแบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนในระดับมาก ($\bar{x} = 4.46$)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานกับแนวคิด

เมตาคอกนิชัน ควรสอดแทรกในการเรียนการสอนวิชาต่างๆ ตามหลักสูตร ครูจะต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นระบบและเหมาะสมกับลักษณะของแต่ละวิชาโดยสร้างโอกาสในการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการใช้เมตาคอกนิชันอยู่เสมอ

1.2 ครูควรมีความเข้าใจในยุทธวิธีพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

ผสมผสานกับแนวคิดเมตาคอกนิชันที่ลึกซึ้งและควรสอนเทคนิคและกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมกับตนเองมากที่สุด ทั้งนี้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรให้ความสำคัญเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลซึ่งผู้เรียนแต่ละคนอาจมีกระบวนการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไปตามแต่พื้นฐานทางด้านสติปัญญา

1.3 ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สามารถนำ

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ไปใช้เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ความพึงพอใจของนักศึกษา

1.4 รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น สามารถพัฒนาให้ผู้เรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ให้สูงขึ้นได้ ควรเลือกเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวันมาให้แก่นักเรียนได้เรียนรู้

1.5 รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ในด้านเมตาคอกนิชัน ควรกระตุ้น ให้ผู้เรียนได้รู้จักกระบวนการคิดของตนเองในขณะที่ทำงาน รู้ว่าตนรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร ให้มีการวางแผน กำกับตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอย่างเป็นระบบ เพื่อควบคุมกำกับ การคิดปรับการกระทำของตนเอง ประเมินการคิดของตนเองอันจะนำไปสู่การบรรลุ จุดมุ่งหมายได้

1.6 ในการจัดกิจกรรมกลุ่ม ครูควรให้ความสำคัญกับนักเรียนทุกคน ที่มีความแตกต่างกัน กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมาย วางแผน การทำ หน้าที่ในบทบาทที่ได้รับมอบหมาย และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสิ่งที่ยังขาดความเข้าใจ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

2.1 ควรนำทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานกับแนวคิดเมตาคอกนิชัน ไปพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในรายวิชาอื่น ในระดับต่างๆ ต่อไป

2.2 ควรศึกษาถึงความสัมพันธ์ของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสาน กับแนวคิดเมตาคอกนิชันและกระบวนการทางความคิดด้านอื่นๆ เช่น การกำกับตนเอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

2.3 นำทฤษฎีทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม แนวคิดเมตาคอกนิชันไปศึกษา เปรียบเทียบประสิทธิผลในวิชาอื่นๆ ที่มีเนื้อหาสาระเหมาะสม เป็นการยืนยันผลการนำ รูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้กับวิชาอื่นๆ ได้

2.4 ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น กับทักษะอื่นๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา เนื่องจากผลการวิจัยแสดงให้เห็นแล้วว่าสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน จึงน่าจะ ศึกษาต่อไปว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้จะส่งเสริมนักเรียนในทักษะกระบวนการใดบ้าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลวรรณ ตังชนกานนท์. (2547). การพัฒนากระบวนการจัดทำแฟ้มสะสมงาน เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอน ตามแนวการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาเต็มรูปในโรงเรียนตรุณสิขาลัย. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กรมอาชีวศึกษาและการศึกษาขั้นสูง. (2549). หลักสูตรประกาศนียบัตรเทคนิคชั้นกลาง พุทธศักราช 2549. สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- _____. (2545). รายงานการวิจัยการศึกษาความเป็นไปได้ของแนวทางการจัดการศึกษาระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอาชีวศึกษาไทย. กรุงเทพฯ: การศาสนา.
- _____. (2545). หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546). กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- _____. (2557). รูปแบบการจัดการเรียนการสอนจากการประยุกต์ใช้นวัตกรรม การเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism). กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี จำกัด.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). ไอซีทีเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- กิติมา ปรีดีดีล. (2529). ทฤษฎีการบริหารองค์กร. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เกษมรัสมิ์ วิจิตรกุลเกษม. (2546). ผลของการเรียนแบบร่วมมือบนเว็บที่มีต่อการพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย แนวการเรียนรู้โปรแกรม ศิลปศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จินดา ยัญทิพย์. (2547). การพัฒนากระบวนการบูรณาการทักษะการคิด ในการสอนอ่าน ภาษาอังกฤษ เพื่อความเข้าใจแก่นักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนต้นตามทฤษฎี โครงสร้างความรู้และเมตาคอกนิชัน. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เฉลียว มาทะ. (2546). *ผลของการใช้สิ่งพิมพ์เป็นสื่อในการสอนเขียนเชิงสร้างสรรค์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชวาล แพร์ตกุล. (2518). *เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 6*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยพร นิ่มนวล. (2556). *การพัฒนาแบบจำลองชุดการเรียนรู้แบบใหม่ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยอนันต์ สมุทวนิช. (2541). *ทางสายกลางในการศึกษา*. กรุงเทพฯ: วชิราวุธวิทยาลัย.
- ชาญชัย สิทธิวิภัทร. (2541). *ผลการนำความรู้ที่ได้รับจากโครงการการศึกษาเพื่อพัฒนาหมู่บ้านในเขตชนบทไปใช้ในครอบครัว*. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ พย.ม. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ชาญชัย อัจฉินสมาจาร. (2547). *การนิเทศการสอนแบบใหม่*. กรุงเทพฯ: จงเจริญการพิมพ์.
- ณรงค์ศักดิ์ พรหมวัง. (2556). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงโดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ ตามแนวทฤษฎีอภิปัญญาและทฤษฎีสรคานิยมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). *การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และเมตาคognition ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทัศนาศ พึ่งตน. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์โดยใช้แผนผังความคิดกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทีศนา แคมมณี. (2543). *ศาสตร์การสอน พิมพ์ครั้งที่ 2*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทีศนา แหมมณี และคณะ. (2540). *การคิดและการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด*.
กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- _____. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป
แมนเนจเม้นท์ จำกัด.
- เทพศักดิ์ บุญรัตพันธุ์. (2536). *ปัจจัยเรื่องส่งผลต่อการสร้างประสิทธิผล
ของการนำนโยบายการให้บริการแก่ประชาชนไปปฏิบัติ: กรณีศึกษา
สำนักงานเขตของกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. กรุงเทพฯ:
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ธำรง ชูทัฬห (2549). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- นันทนา สีลาชัย. (2557). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนการอ่านอย่างมี
วิจารณญาณ โดยผสมผสานแนวคิดอภิปัญญา การเรียนรู้แบบเน้น
ประสบการณ์และชุมชนการเรียนรู้แบบร่วมงานในชั้นเรียน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. สกลนคร: มหาวิทยาลัย
ราชภัฏสกลนคร.
- นิภา แก้วศรีงาม. (2547). *ปัญหาที่เกิดจากการสร้างสมด้วยตนเอง*. *วารสารวงการศึกษา*,
1(4), 74–76.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 2* พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2551). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:
สุวีริยาสาส์น.
- บุปผชาติ ทัพหิกรณ์. (2546). *เทคโนโลยีสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ศึกษา*. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- ประภาพรรณ ประเสริฐศรี. (2555). *การสร้างชุดฝึกประกอบตัวเรือนแหวนเพื่อพัฒนา
ความคิดสร้างสรรค์ในการปฏิบัติงานวิชางานรูปพรรณเครื่องประดับ 2*.
วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.

- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). *จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริม
กรุงเทพฯ.
- พรรณศิริ กุลนาถศิริ. (2553). *รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาท้องถิ่นของจังหวัด
สุโขทัย*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). *การสร้างและพัฒนาการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ:
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรินทร์ ลีรสุนทร. (2547). *แนวคิดและทฤษฎีการพัฒนาสังคม*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัย
นเรศวร.
- พารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2548). *คุณภาพชีวิตในสังคมฐานความรู้ (Knowledge
Based Society) ด้วยทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา (Constructionism)
ตอนที่ 1 ในนิตยสารคน*. กรุงเทพฯ: สมาคมการจัดการงานบุคคล
แห่งประเทศไทย.
- พิชิต ฤทธิ์จรรณู. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2*. กรุงเทพฯ:
แฮ็ลส์ ออฟ เคอร์มีส์.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2544). เมตาคอกนิชัน (Metacognition). ใน *ทิตนา แชมมณี
(บรรณาธิการ), วิทยาการด้านการคิด*. (หน้า 155-168). กรุงเทพฯ:
เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์ จำกัด.
- พุดตาล ชมพูนุช. (2549). *ผลของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบพัฒนา
เมตาคอกนิชันที่มีต่อเมตาคอกนิชันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
สาขาวิชาเครื่องกล อาชีวศึกษาจังหวัดสกลนคร*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร:
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ภาณี เทพหนู. (2546). *เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาชีววิทยาและความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนป่าพะยอมพิทยฯ*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่:
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- มณีวรรณ ตันไทย. (2533). พฤติกรรมการให้บริการของเจ้าหน้าที่กองควบคุมยา
สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาต่อประชาชนที่มาติดต่อ. สารนิพนธ์
รป.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- มลเทียร มุลธิยะ. (2553). การพัฒนาความสามารถด้านการเขียนสรุปความ
กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แผนผังความคิด.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มาลี จุฑา. (2542). จิตวิทยาการเรียนการสอน พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ์.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. (2546). กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ : กรณีศึกษา
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยงยุทธ สิมพา. (2542). ความพึงพอใจของครูโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงาน
การประถมศึกษา จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ:
บริษัท พิพิธการพิมพ์จำกัด.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชดา สุทธิวรคุณกุล. (2542). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการตัดสินใจ
ของผู้บริหาร ในการปฏิบัติงานของครูโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงาน
การประถมศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กำแพงเพชร:
สถาบันราชภัฏกำแพงเพชร.
- ฤทธิไกร ตูลวรรณะ. (2545). การพัฒนากลยุทธ์การจัดระบบการเรียนการสอน
แบบสรรคนิยมของสถาบันอุดมศึกษาไทย. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรภัทร์ ภูเจริญ. (2548). องค์การแห่งการเรียนรู้และการบริหารความรู้. กรุงเทพฯ:
บริษัท อริยชน จำกัด.
- วินัย จิตต์ปรุง. (2541). ความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการของสถานีตำรวจ :
ศึกษากรณี สถานีตำรวจนครบาลมักกะสัน. ภาคนิพนธ์ พบ.ม. กรุงเทพฯ:
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

- สธน เสนาสวัสดิ์. (2549). *การศึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งแวดล้อมตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมจิตร์ ทรัพย์อัประโมย. (2540). *ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคognition และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ศ.ด. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2548). *การวัดผลการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 4*. กอฬสินธุ์: ปรธานการพิมพ์.
- สมบัติ การจนารักพงศ์, สุณี ศรีประภา และอมรรัตน์ เจริญทิม. (2549). *เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง : กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม*. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- สมยศ ชิตมงคล. (2545). *นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2550). *การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง พิมพ์ครั้งที่ 6*. เชียงใหม่: The Knowledge Center.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2550). *ระเบียบสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2549*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.
- สิริญากร สดแสงจันทร์. (2547). *การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภาษาไทยแบบโครงการ เรื่องการเขียนเชิงสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สิริพร ทิพย์คง. (2538). *เอกสารคำสอนวิชาทฤษฎีการสอนและวิธีสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- สิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ. (2550). *การพัฒนาโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สีสะหวาด ไชยสมบัติ. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
ข้างเชื่อม ตามแนวคิดเมตาคognition ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สุคนธ์ สนิธพานนท์. (2551). นวัตกรรมการเรียนการสอน (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม)
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุชิน เพ็ชรภักษ์. (2544). รายงานการวิจัยเรื่องกระบวนการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์
ด้วยปัญญาในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา
แห่งชาติ.
- สุดใจ เหล่าสุนทร. (2549). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุรินทร์ คอทอง. (2553). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ผ่านเครือข่าย กองทัพอากาศ
ตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมสำหรับเจ้าหน้าที่ช่างอากาศ. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุริยะ วิริยะสวัสดิ์. (2530). พฤติกรรมการให้บริการของเจ้าหน้าที่องค์การราชการ
กับปัจจัยสภาพแวดล้อมในเขตเทศบาลเมืองกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ รป.ม.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สุวรรณ เหมยญเสาวภาคย์. (2548). การจัดการความรู้. กรุงเทพฯ: ก. พลพิมพ์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. เชียงใหม่: เจเนอรัล บุคส์
เซ็นเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2550). 19 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้
และทักษะ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- แสงจันทร์ พิชญานุรัตน์. (2549). ผลการใช้ปัญหาปลายเปิดพัฒนาเมตาคognition
ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- โสพล มีเจริญ. (2548). การพัฒนารูปแบบการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- อนุกุล บุญจันทร์. (2554). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียตามรูปแบบการสอนโดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนคติล่วงหน้า วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อเนก เพียรอนุกุลบุตร. (2524). การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อภิญญา บุตรอุย. (2547). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยใช้แฟ้มสะสมงานประเมินผลงานสำหรับนักเรียนในระดับช่วงชั้นที่ 2 ที่เข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรพรรณ พรลีมา. (2543). การคิด. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาทักษะการคิด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรวรรณ ชนะศรี. (2553). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลยุทธ์การจัดการความรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- อัศยาพร สุวรรณภู. (2541). ความพึงพอใจในงานของข้าราชการและลูกจ้างประจำ กรมคุมประพฤติ กระทรวงยุติธรรม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อารี พันธุ์มณี. (2542). จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ไยใหม่ ศรีเอทีพี กรุ๊ป.
- _____. (2546). พหุปัญญาประยุกต์. กรุงเทพฯ: สมาคมเพื่อการศึกษาเด็ก.
- อุดม หอมคำ. (2546). ผลของระดับความคิดสร้างสรรค์และรูปแบบการฝึกการคิดนอกกรอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบเลี้ยงแนวคิดครอบงำและแบบสร้างแนวคิดที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุทิศ บำรุงชีพ. (2551). รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคอนสตรัคชันนิซึมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- Anderson, R.M. (1982). Self Instructional as a Method of Preparing Elementary School Social Studies Teacher Experiences to Apply an Inductive Teaching Model. *Dissertation Abstracts International*, 42(11), 4795–A.
- Baker, L. (1989). Metacognition, comprehension monitoring, and the adult reader. *Educational Psychology Review*, 3–38.
- Baker, L. and Anderson R.I. (1982). Effects of inconsistent information on text processing: Evidence for comprehension monitoring. *Reading Research Quarterly*, 17, 281–294.
- Beyer, B. (1987). *Practical strategies for the teaching of thinking*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bloom Benjamin S., et al. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*. New York: David McKay Company.
- Blum, M. L. & Naylor, J. C. (1968). *Industrial Psychology*. New York: Hapers Row Publishers.
- Buzan, T. & Buzan, B. (2002). *The Mind Map Book*. Rev Ed. London: BBC,
- Byron Massialas and Benjamin cox. (1966). *Inquiry In social studies*. New York: London: Toronto, etc., Me Graw–Hili.
- Carl Rogers. (1959). A Theory of Therapy, and Interpersonal Relationships, as Developed in the Client–Centered Framework. in S. Koch, *Psychology: A Study of Science*. New York: McGraw–Hill.
- Cross, D.R. and Paris, S.G. (1988). Development and Instructional Analysis of Children’s Metacognition and Reading Comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 80, 131–142.
- David H.J., Jamie M.M. and Ann M.M. (1996). From Constructivism to Constructionism :Learning with Hypermedia/Multimedia Rather Than from IT. *Constructivist Learning Environments : case studies in instructional design*. 2nd ed. USA. Educational Technology Publicatons Englewood Cliffs, New Jersey, 93–106.
- Davis, K. & Newstrom, J.W. (1985). *Human behavior at work : Organization behavior*. New York: McGraw–Hill Book.

- Dehn, M.J. (1997). *The effects of informed strategy training and computer mediated text on comprehension monitoring and reading comprehension*.
ERIC Document Reproduction Service No. ED 402545.
- Derry, S.J. and Murphy, D.A. (1986). *Designing systems that train learning ability : from Theory to practice*. *Review of Educational Research*, 56(1), 1–39.
- Dimitriati, Y. (2001). Evaluating the Use of Multimedia Authoring with Dyslexic Learners: A Case Study British. *Journal of durational Technology*, 32(1), 265.
- Education and the Creative Potential. (1971). *Minneapolis: The Lund Press, Inc. Creative Learning and Teaching*. New York: Mead and Company.
- Eggen, P. and Kauchak, D. (1997). *Educational psychology* 3rd ed. New Jersey: Prentice–Hall.
- Flavell, J.H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring : A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906–911.
- Flavell, J.H. (1985). *Cognitive development*. New Jersey: Prentice–Hall.
- Garofalo, J. and Lester, F.K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical Performance. *Journal of Research in Mathematics Education*, 16, 163–176.
- Good, C.V. (1959). *Dictionary of Education*. New York: McGraw–Hill Book Company.
- Gronlund, N.E. (1993). *How to Make Achievement Tests and Assessments*. Boston: Allyn and Bacon, A Division of Simon & Schuster, Inc.
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw–Hill.
- Gurenon, V.E. (1989). The effects of teaching heuristics within the context solving performance of eight–general mathematics students. *Dissertation Abstracts International*, 50, 2768 A.
- Holloway, J. (2000). How Does the Brain Learn Science. *Educational Leadership*, 58, 85–86.

- Hooper, P.K. (1990). Teacher as Facilitators, Computer as Learning Tools. in *Constructionist Learning*, Paper presented at the meeting of Education Research Association (ERA), April 16.
- Joyce, B., & Weil, M. (2004). *Model of teaching* 3rd ed. London: Prentice–Hall.
- Joyce, B., Weil, M., and Calhoun, E. (2004). *Models of Teaching* 7th ed. London: Pearson.
- Keeves, J.P. (1997). *Models and model building*. In Keeves, J.P. (ed.). *Educational research, methodology and measurement : An International Handbook* 2nd ed. Oxford: Peraman Press.
- Klausmeier, H.J. (1985). *Education psychology* 5th ed. New York: Harper & Row.
- Klein, S.B. (1991). *Learning*. New York: McGraw–Hill.
- Kolb, D. A. (1985). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Lawson, M.J. (1984). Being executive about metacognition. in J.R. Kirby (ed.), *Cognitive strategies and educational Performance*. (pp. 89–109). Orlando, FL: Academic Press.
- Liu, H.C. (2001). *Computer Multimedia*. Theory and Research: Winston United Printing Services, Inc.
- Meichenbaum, D. (1985). Teaching Thinking: A cognitive behavioral perspective. in *J.W. Segal*, Edited by S.F. Chipman & R. Glaser, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Miller, M. (1991). Self–assessment as a specific strategy for teaching the gifted learning disabled. *Journal for the Education of the Gifted*, 14, 178–188.
- Osman, M.E. and Hannafin, M.J. (1992). Metacognition research and theory: Analysis and implicational design. *Educational Technology Research and Development*, 40, 2–9.
- Page, J.M. (1977). A Case study of an Outdoor Environment Learning Center at Elementary School (Professional Development). *International Dissertation Abstracts*, In UMI. 1998. Indiana University. AAC 9805395.

- Papert, S. (1999). *Introduction: What is Logo? And Who Need It? In Logo Philosophy and Implementation*. LCSl.
- Paris, S.F., Lipson, M.Y. and Wixson, K.K. (1983). Becoming a strategic reader. *Contemporary Educational Psychology*, 8, 293–316.
- Paris, S.F. and Jacobs, J.E. (1984). The benefits of informed instruction for children's reading awareness and skills. *Child Development*, 55(6), 2083–2093.
- Paris, S.F. and Oka, E. (1986). Children's reading strategies, metacognition and motivation. *Developmental Review*, 6, 25–56.
- Schoenfeld, A. H. (1985). Metacognition and epistemological issues in mathematical understanding. in E.A. Silver (ed.), *Teaching and learning mathematical problem solving : Research Perspectives*. (pp. 366–374). New Jersey: Erlbaum and Associates.
- Simpson, A. (2000). Towards a definition of attitude: the relationship between the affective and the cognitive in pre-university students. *Proceedings of PME*. 24(2), 217–224.
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal behavior*. New York: Appleton–Century–Crofts.
- Stager, G. S. (2001). Constructionism as a high-tech intervention strategy for at-risk learners Paper presented at the National Educational Computing Conference, Chicago, IL.
- Steiner, G. A. (1988). *Individual Behavior and Group Achievement*. New York: Oxford University Press.
- Suchman, J. Richard. (1962). *The Elementary School Training Program in Scientific inquiry*. Illinois: Principal Investigator.
- Swanson, H.L. (1990). Influence of metacognition knowledge and aptitude on problem Solving. *Journal of Educational Psychology*, 82(2), 306–314.
- Torrance, E. P. (1962). *Guiding Creative Talent*. New Jersey: Prentice Hall.
- _____. (1971). *Creative Learning and Teaching*. New York: Mead and Company.
- Vroom, V. H. (1964). *Work and Motivation*. New York: Wiley.

- Wallach, M.A., and N. Kogan. (1965). *Modes of Thinking in Young Children: A Study of the Creativity–Intelligence Distinction*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- William, H.W. (2004). *A study of the characteristic that distinguish outstanding urban principals: Emotional intelligence, problem–solving competencies, role perception and environmental adaptation*. Retrieved from http://www.eiconsortium.org/dissertationabstracts/willams_h.htm.
- Wilson, D., & Smilanich, E. (2005). *The other blended learning: a classroom–centered approach*. San Francisco, Calif: Pfeiffer.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพลินพิศ ธรรมรัตน์ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเส็ง คำมนตรี
คณบดีแผนก ครุอาชีววะ
มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว สปป.ลาว
3. ดร.สุริยง ไชยโกสีย์
รองอธิการบดี มหาวิทยาลัยสะหวันนะเขต
สปป.ลาว.
4. ดร.สุกสมพอน อโนไท
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสะหวันนะเขต สปป.ลาว
5. ดร.ภูเวียง ภูวิไลย
รองหัวหน้าห้องการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา สปป.ลาว
6. อาจารย์ทองเคน คำสุขถาวง
รองผู้อำนวยการวิทยาลัยสร้างครู
สะหวันนะเขต สปป.ลาว
7. ดร.สุกสะหวัน ไชยสมบัติ
ผู้อำนวยการวิทยาลัยไชยสมบัติเทคโนโลยี
แขวงสะหวันนะเขต สปป.ลาว
8. ดร.วิศิษฐ์ มุ่งนากลาง
ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านม่วงวิทยา
สปป.สกลนคร เขต 1
9. ดร.จารุภัทร บุญส่ง
ผู้ประเมินคุณภาพการศึกษา
สังกัดสำนักงานรับรองมาตรฐาน
และประเมินผลคุณภาพการศึกษา
10. อาจารย์มงคล ศิริสวัสดิ์
ครูวิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ
สาขาวิชาคณิตศาสตร์
โรงเรียนท่าแร่วิทยา สปป.สกลนคร เขต 1

ภาคผนวก ข

แบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
2. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนินชั้น
3. แบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์
4. แบบสอบถามความพึงพอใจ



**แบบประเมินความเหมาะสมสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่องานวิทยานิพนธ์ : การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นายสีสะหวาด ไชยสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาเอก
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ :

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประยูร บุญใช้	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย	กรรมการ

คำชี้แจง

ให้ผู้ประเมินพิจารณาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ช่วงยนต์แล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายความว่า แน่ใจว่าข้อสอบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
และจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
และจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายความว่า แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
และจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณา
ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินในครั้งนี้

นายสีสะหวาด ไชยสมบัติ
นักศึกษาปริญญาตรีบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ผู้วิจัย

หน่วยที่/เรื่อง/จุดประสงค์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
หน่วยที่ 1 ระบบหน่วย 1. บอกระบบของหน่วยที่ใช้ในการวัดได้ 2. บอกหน่วยวัดปริมาณต่างๆ ได้ 3. เปลี่ยนหน่วยวัดปริมาณต่างๆ ได้	1. หน่วยการวัดระบบใดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายและถือว่าเป็นมาตรฐานสากล ก. ระบบเมตริก ข. ระบบอังกฤษ ค. ระบบเอส-ไอ ง. ระบบเยอรมัน			
	2. ข้อใดไม่ใช่คำอุปสรรค ก. นาโน ข. มิลลิ ค. ปาสคาล ง. เมกะ			
	3. คำอุปสรรคที่มีสัญลักษณ์ μ มีค่าเท่ากับข้อใด ก. 10-3 ข. 103 ค. 10-6 ง. 106			
	4. ข้อใดไม่เข้าพวก ก. เมตร ข. ลิตร ค. ฟุต ง. หลา			
	5. กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านกว้าง 3 cm ด้านยาว 4 cm สามารถตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 1 cm ² ได้กี่ชิ้น ก. 8 ชิ้น ข. 10 ชิ้น ค. 12 ชิ้น ง. 14 ชิ้น			

หน่วยที่/เรื่อง/จุดประสงค์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
หน่วยที่ 1 ระบบหน่วย 1. บอกระบบของหน่วยที่ใช้ในการวัดได้ 2. บอกหน่วยวัดปริมาณต่างๆ ได้ 3. เปลี่ยนหน่วยวัดปริมาณต่างๆ ได้	6. กล่องใบหนึ่งมีลักษณะเป็นลูกบาศก์ยาว ด้านละ a หน่วย ถ้าเพิ่มความยาวแต่ละด้าน ขึ้นอีกด้านละหนึ่งเท่าตัว ปริมาตรของกล่อง จะเพิ่มขึ้นเป็นกี่เท่า ก. 2 เท่า ข. 4 เท่า ค. 6 เท่า ง. 8 เท่า			
	7. ข้อใดไม่ใช่ปริมาณของแรงหรือน้ำหนัก ก. 10kN ข. 10 kW ค. 10 kg-m/s ² ง. 10 ft-lb/s ²			
	8. สลัดอกแรงลากกล่องใบหนึ่งซึ่งมีมวล 10 kg เป็นระยะทาง 5 m โดยใช้เวลา 10 s สิ่งที่เกิดจากการกระทำของสลัดคืออะไร ก. แรง ข. งาน ค. กำลังงาน ง. ความดัน			
	9. 100 N/m ² มีความหมายตรงกับข้อใด ก. งาน 100 N กระทำต่อพื้นที่ 1 m ² ข. แรง 100 N กระทำต่อพื้นที่ 1 m ² ค. กำลังงาน 100 N กระทำต่อพื้นที่ 100 m ² ง. น้ำหนัก 100 N กระทำต่อพื้นที่ 100 m ²			

หน่วยที่/เรื่อง/จุดประสงค์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
หน่วยที่ 1 ระบบหน่วย 1. บอกระบบของหน่วยที่ใช้ในการวัดได้ 2. บอกหน่วยวัดปริมาณต่างๆ ได้ 3. เปลี่ยนหน่วยวัดปริมาณต่างๆ ได้	10. ตัวเปลี่ยนหน่วยในข้อใดไม่จำเป็นต้องใช้ในการเปลี่ยนจากหน่วยไมล์ให้เป็นหน่วยเมตร ก. 1 mi = 1,760 yd ข. 1 hr = 60 min ค. 1 in = 2.54 cm ง. 1 ft = 12 in			
หน่วยที่ 2 ปริมาตรกระบอกสูบ 1. บอกส่วนประกอบของกระบอกสูบได้ 2. อธิบายความหมายปริมาตรของกระบอกสูบได้ 3. คำนวณหาปริมาตรจุดของกระบอกสูบได้ 4. คำนวณหาปริมาตรอัตราของกระบอกสูบได้ 5. คำนวณหาปริมาตรรวมของกระบอกสูบได้	11. 1 mi มีค่าเท่ากับข้อใด ก. 1.6 km ข. 1.5 km ค. 1.4 km ง. 1.3 km			
	12. จงเปลี่ยน 1 m ให้มีหน่วยเป็น in ก. 39.37 in ข. 41.25 in ค. 45.21 in ง. 54.24 in			
	13. จงเปลี่ยน 5 yd ให้มีหน่วยเป็น cm ก. 345.40 cm ข. 457.20 cm ค. 563.50 cm ง. ไม่มีข้อใดถูก			
	14. จงเปลี่ยน 5 cm ² ให้มีหน่วยเป็น in ² ก. 0.89 in ² ข. 0.78 in ² ค. 0.54 in ² ง. 0.43 in ²			

หน่วยที่/เรื่อง/จุดประสงค์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
หน่วยที่ 2 ปริมาตรกระบอกสูบ 1. บอกส่วนประกอบของกระบอกสูบได้ 2. อธิบายความหมายปริมาตรของกระบอกสูบได้ 3. คำนวณหาปริมาตรจุดของกระบอกสูบได้ 4. คำนวณหาปริมาตรอัดของกระบอกสูบได้ 5. คำนวณหาปริมาตรรวมของกระบอกสูบได้	15. จงเปลี่ยน 100 km/hr ให้มีหน่วยเป็น m/s ก. 27.78 m/s ข. 34.33 m/s ค. 42.16 m/s ง. 53.60 m/s			
	$\frac{\pi d^2}{4} \times L$ 16. ข้อมูลในข้อใดเป็นพวกเดียวกับ 4 ก. กว้าง x ยาว ข. พื้นที่ฐาน x สูง ค. ด้าน x ด้าน ง. $2\pi r$			
	17. “ bore ” หมายถึงอะไร ก. ความโตกระบอกสูบ ข. ความสูงของห้องเผาไหม้ ค. ระยะชัก ง. ระยะจาก BDC ถึงฝาสูบ			
	18. เครื่องยนต์มีขนาดความจุ 2,500 cc มีความหมายตรงกับข้อใด ก. เครื่องยนต์กินน้ำมัน 2,500 cc ข. เครื่องยนต์มีกำลัง 2,500 cc ค. ปริมาตรกระบอกสูบทั้งหมด 2,500 cc ง. ปริมาตรจุดของเครื่องยนต์ 2,500 cc			
	19. เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 สูบ 4 จังหวะ เครื่องหนึ่ง มีขนาด bore x stroke เท่ากับ 85 x 90 mm จงคำนวณหาปริมาตรจุดของเครื่องยนต์ ก. 2,041.79 cc ข. 2,508.46 cc ค. 2,850.32 cc ง. 3,009.10 cc			

หน่วยที่/เรื่อง/จุดประสงค์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
หน่วยที่ 2 ปริมาตรกระบอกสูบ 1. บอกส่วนประกอบของกระบอกสูบได้ 2. อธิบายความหมายปริมาตรของกระบอกสูบได้ 3. คำนวณหาปริมาตรจุดของกระบอกสูบได้ 4. คำนวณหาปริมาตรอัตราส่วนของกระบอกสูบได้ 5. คำนวณหาปริมาตรรวมของกระบอกสูบได้	20. อัตราส่วนการอัด 9:1 มีความหมายตรงกับข้อใด ก. ปริมาตรของสารไอตี 9 ส่วน ถูกอัดให้เหลือ 1 ส่วน ในจังหวะอัด ข. เครื่องยนต์มีปริมาตรกระบอกสูบ 9 cc และปริมาตรอัตรา 1 cc ค. อัตราส่วนของปริมาตรจุด 9 cc ต่อปริมาตรอัตรา 1 cc ง. ผิดทุกข้อ			
หน่วยที่ 3 อัตราส่วนการอัด 1. อธิบายความหมายของอัตราส่วนการอัดได้ 2. คำนวณหาอัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ได้ 3. คำนวณหาปริมาตรอัตราของเครื่องยนต์จากอัตราส่วนการอัดได้ 4. คำนวณหาการเปลี่ยนแปลงอัตราอัตราได้	21. เครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ 4 จังหวะ ขนาด bore x stroke เท่ากับ 80 x 90 mm ตามลำดับความสูงของห้องเผาไหม้ 10 mm จงคำนวณหาอัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์นี้ ก. 8:1 ข. 9:1 ค. 10:1 ง. 11:1			
	22. เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 สูบ 4 จังหวะ ขนาด bore x stroke เท่ากับ 70 x 80 mm ตามลำดับ อัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ 9:1 จงคำนวณหาปริมาตรห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์นี้ ก. 153.86 cc ข. 162.45 cc ค. 173.35 cc ง. 181.89 cc			

หน่วยที่/เรื่อง/จุดประสงค์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
หน่วยที่ 3 อัตราส่วนการอัด 1. อธิบายความหมายของอัตราส่วนการอัดได้ 2. คำนวณหาอัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ได้ 3. คำนวณหาปริมาตรอัดของเครื่องยนต์จากอัตราส่วนการอัดได้ 4. คำนวณหาการเปลี่ยนแปลงอัตราอัดได้	23. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ ก. การใส่ฝาสูบ ข. การคว้านกระบอกสูบ ค. การเพิ่มความหนาของประเก็น ง. การเกิดเขม่าจับบริเวณห้องเผาไหม้			
	24. เครื่องยนต์ 4 สูบ 2 จังหวะ ขนาด 1,600 cc หมุนด้วยความเร็วรอบ 4,850 rpm จงหาปริมาณอากาศที่เข้ากระบอกสูบจริง ก. 1,600 ลิตร/นาที ข. 3,200 ลิตร/นาที ค. 3,880 ลิตร/นาที ง. 7,760 ลิตร/นาที			
	25. เครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ 4 จังหวะ ขนาด bore x stroke เท่ากับ 90 x 100 mm ตามลำดับ หมุนด้วยความเร็ว 1,200 rpm จงคำนวณหาปริมาตรดูดอากาศเข้ากระบอกสูบใน 1 นาที ก. 1,330 ลิตร/นาที ข. 1,457 ลิตร/นาที ค. 1,526 ลิตร/นาที ง. 1,685 ลิตร/นาที			
	26. ในการดูดอากาศเข้าสู่กระบอกสูบของเครื่องยนต์ซึ่งมีขนาดความจุ 2,200 cc ปรากฏว่าเครื่องยนต์สามารถดูดอากาศได้จริงเพียง 1,716 cc จงหาประสิทธิภาพเชิงปริมาตรของเครื่องยนต์นี้ ก. 78 % ข. 80 % ค. 82 % ง. 87 %			

หน่วยที่/เรื่อง/จุดประสงค์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
หน่วยที่ 3 อัตราส่วนการอัด 1. อธิบายความหมายของอัตราส่วนการอัดได้ 2. คำนวณหาอัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ได้ 3. คำนวณหาปริมาตรอัดของเครื่องยนต์จากอัตราส่วนการอัดได้ 4. คำนวณหาการเปลี่ยนแปลงอัตราอัดได้	27. ความเร็วแล่นลูกสูบมีความหมายตรงกับข้อใด ก. ความเร็วของเครื่องยนต์ ข. ความเร็วของลูกสูบที่เคลื่อนที่ในกระบอกสูบ ค. ลูกสูบที่เคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็ว ง. ความเร็วของลูกสูบเปรียบเทียบกับระยะทาง			
	28. จงคำนวณหาความเร็วแล่นลูกสูบของเครื่องยนต์เครื่องหนึ่ง ขณะหมุนด้วยความเร็วรอบ 3,600 rpm เครื่องยนต์นี้มีระยะชัก 92 mm ก. 11.04 m/s ข. 15.35 m/s ค. 21.76 m/s ง. 25.43 m/s			
	29. จงหาความยาวของระยะชักถ้ากำหนดให้ความเร็วแล่นลูกสูบ 12 m/s และเครื่องยนต์หมุนด้วยความเร็ว 5,500 rpm ก. 60.54 mm ข. 62.44 mm ค. 65.45 mm ง. 70.12 mm			
	30. เครื่องยนต์ดีเซลมีความดัน 70 bar เครื่องยนต์นี้มีความดันเท่าใด ก. $70 \times 102 \text{ N/m}^2$ ข. $70 \times 103 \text{ N/m}^2$ ค. $70 \times 105 \text{ N/m}^2$ ง. $70 \times 107 \text{ N/m}^2$			

หน่วยที่/เรื่อง/จุดประสงค์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
หน่วยที่ 4 ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร 1. คำนวณหาปริมาตรดูดต่อหน้าที่ได้ 2. บอกความหมายของประสิทธิภาพเชิงปริมาตรได้ 3. คำนวณหาประสิทธิภาพเชิงปริมาตรได้	31. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 80 mm และมีแรงกระทำที่หัวลูกสูบ 20 kNจงหาความดันที่เกิดขึ้น ก. 3,574.63 kN/m ² ข. 3,980.89 kN/m ² ค. 4,582.22 kN/m ² ง. 4,965.68 kN/m ²			
	32. เครื่องยนต์ 1 สูบ 4 จังหวะ หมุนด้วยความเร็ว 1,200 rpm เครื่องยนต์นี้จะจุดระเบิดกี่ครั้งใน 1 นาที ก. 1,200 ครั้ง ข. 1,000 ครั้ง ค. 800 ครั้ง ง. 600 ครั้ง			
	33. เครื่องยนต์ 4 สูบ 4 จังหวะ มีขนาด bore x stroke เท่ากับ 80 x 85 mm วัดความดันเฉลี่ยในกระบอกสูบได้ 60 bar จงหาแรงระเบิดที่กระทำกับหัวลูกสูบ ก. 30.14 kN ข. 40.14 kN ค. 50.14 kN ง. 60.14 kN			
	34. เครื่องยนต์ 4 จังหวะ มีปริมาตรดูด 0.003 m ³ และมีความดันเฉลี่ย 812 kN/m ² ที่ความเร็ว 4,230 rpm จงหากำลังในกระบอกสูบของเครื่องยนต์นี้ ก. 85.87 kW ข. 77.55 kW ค. 52.55 kW ง. 44.58 kW			

หน่วยที่/เรื่อง/จุดประสงค์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
หน่วยที่ 4 ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร 1. คำนวณหาปริมาตรดูดต่ออนาทีได้ 2. บอกความหมายของประสิทธิภาพเชิงปริมาตรได้ 3. คำนวณหาประสิทธิภาพเชิงปริมาตรได้	35. เครื่องยนต์ 1 สูบ 2 จังหวะ ขนาด bore x stroke เท่ากับ 50 x 55 mm อัตราส่วนการอัด 9:1 ให้กำลังสูงสุดที่ความเร็วรอบ 9,500 rpm ความดันเฉลี่ย 1,200 kN/m ² จงคำนวณหา กำลังในกระบอกสูบของเครื่องยนต์นี้ ก. 12.38 kW ข. 15.46 kW ค. 18.25 kW ง. 20.51 kW			
	36. เครื่องยนต์ 4 สูบ 4 จังหวะ ขนาด bore x stroke เท่ากับ 95 x 98 mm ขณะหมุนด้วยความเร็วรอบ 3,900 rpm ถ้าความดันเฉลี่ยในกระบอกสูบ 1,200kN/m ² จงหา กำลังในกระบอกสูบของเครื่องยนต์นี้ ก. 103.45 kW ข. 108.31 kW ค. 110.56 kW ง. 123.78 kW			
	37. 1 HP มีค่าเท่ากับข้อใด ก. 0.736 kW ข. 0.746 kW ค. 736 kW ง. 746 kW			
	38. “กำลังที่นำไปใช้งานจริง” มีความหมายตรงกับข้อใด ก. กำลังของเครื่องยนต์ ข. กำลังเสียดทาน ค. กำลังในกระบอกสูบ ง. กำลังเพลลา			

หน่วยที่/เรื่อง/จุดประสงค์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
หน่วยที่ 4 ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร 1. คำนวณหาปริมาตรดูดต่อนาทีได้ 2. บอกความหมายของประสิทธิภาพเชิงปริมาตรได้ 3. คำนวณหาประสิทธิภาพเชิงปริมาตรได้	39. ข้อใดคือเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ ก. มัลติมิเตอร์ ข. ไฮโดรมิเตอร์ ค. ไดนาโมมิเตอร์ ง. ไมโครมิเตอร์			
	40. เครื่องยนต์ดีเซลแบบ DOCH 4 สูบ 16 วาล์ว ให้แรงบิด 333 Nm ที่ความเร็วรอบ 2,000 rpm จงหากำลังเพลลาของเครื่องยนต์นี้ ก. 57.73 kW ข. 69.71 kW ค. 78.87 kW ง. 85.96 kW			
หน่วยที่ 5 ความเร็วแล่นลูกสูบ 1. อธิบายการเคลื่อนที่ของลูกสูบได้ 2. คำนวณหาความเร็วแล่นของลูกสูบได้ 3. คำนวณหาความเร็วแล่นของลูกสูบสูงสุดได้	41. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งให้กำลังสูงสุด 117 kW ที่ความเร็วรอบ 3,900 rpm จงหาแรงบิดของเครื่องยนต์ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ก. 286.60 Nm ข. 290.14 Nm ค. 305.63 Nm ง. 314.25 Nm			
	42. ประสิทธิภาพเชิงกลมีความหมายตรงกับข้อใด ก. การเปรียบเทียบกำลังที่ป้อนให้กับเครื่องยนต์ ข. การเปรียบเทียบกำลังที่ผลิตได้กับกำลังที่ป้อนให้กับเครื่องยนต์ ค. กำลังของเครื่องยนต์เปรียบเทียบกับกำลังม้า ง. ไม่มีข้อใดผิด			

หน่วยที่/เรื่อง/จุดประสงค์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
หน่วยที่ 5 ความเร็วแล่นลูกสูบ 1. อธิบายการเคลื่อนที่ของลูกสูบได้ 2. คำนวณหาความเร็วแล่นของลูกสูบได้ 3. คำนวณหาความเร็วแล่นของลูกสูบสูงสุดได้	43. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของระบบส่งกำลัง ก. เบรก ข. คลัตช์ ค. เกียร์ ง. เฟืองท้าย			
	44. คลัตช์ชุดหนึ่งใช้แผ่นคลัตช์ 2 แผ่น แผ่นคลัตช์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 170 mm และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 100 mm มีสปริงกดคลัตช์ 6 ตัว โดยมีแรงกดตัวละ 900 N กำหนดให้ $\mu = 0.32$ จงหา แรงเสียดทานที่แผ่นคลัตช์ ก. 1,635 N ข. 1,728 N ค. 1,846 N ง. 1,974 N			
	45. คลัตช์แผ่นเดียวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 210 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 130 mm ความดันบนแผ่นคลัตช์สูงสุด 200 kN/m ² จงหาแรงบิดสูงสุดที่คลัตช์ส่งได้ ถ้า $\mu = 0.23$ ก. 165.6 Nm ข. 174.5 Nm ค. 187.2 Nm ง. 193.6 Nm			
	46. แผ่นคลัตช์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 200 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 100 mm ถ้าคลัตช์มีแรงกดของสปริงรวม 3,200 N จงหาความดันบนแผ่นคลัตช์ ก. 132.75 kN/m ² ข. 135.88 kN/m ² ค. 137.15 kN/m ² ง. 139.53 kN/m ²			

หน่วยที่/เรื่อง/จุดประสงค์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
หน่วยที่ 5 ความเร็วแล่นลูกสูบ 1. อธิบายการเคลื่อนที่ของลูกสูบได้ 2. คำนวณหาความเร็วแล่นของลูกสูบได้ 3. คำนวณหาความเร็วแล่นของลูกสูบสูงสุดได้	47. กำหนดให้อัตราทดของชุดเกียร์เท่ากับ 1.5:1 ถ้าเฟืองขับมีความเร็วรอบ 1,200 rpm จงหาความเร็วรอบของเฟืองตาม ก. 400 rpm ข. 600 rpm ค. 800 rpm ง. 1,000 rpm			
	48. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งหมุนด้วยความเร็ว 3,500 rpm เพลาเมนของกระปุกเกียร์หมุนด้วยความเร็ว 1,800 rpm จงคำนวณหาอัตราทดของเกียร์ ก. 1.63:1 ข. 1.74:1 ค. 1.86:1 ง. 1.94:1			
	49. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งผลิตแรงบิดได้ 150 Nm อัตราทดของเกียร์ 3 ; i3 = 1.5 : 1 จงหาแรงบิดที่สามารถส่งได้ ก. 215 Nm ข. 225 Nm ค. 235 Nm ง. 245 Nm			
	50. เครื่องยนต์หมุนด้วยความเร็วรอบ 3,000 rpm โดยมีอัตราทดเกียร์ในขณะนั้น 2.35 : 1 และอัตราทดของเฟืองท้าย 3.7 : 1 จงหาอัตราทดรวมของระบบส่งกำลัง ก. 6.9:1 ข. 7.4:1 ค. 8.7:1 ง. 9.6:1			



**แบบประเมินความเหมาะสมสอดคล้องของแบบประเมินผลงาน
เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่องานวิทยานิพนธ์ : การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ผลสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นายสีสะหวาด ไชยสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาเอก
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ :

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประยูร บุญใช้	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย	กรรมการ

คำชี้แจง

ให้ผู้ประเมินพิจารณาแบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์
แล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายความว่า แน่ใจว่าข้อสอบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
และจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
และจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายความว่า แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
และจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณา
ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินในครั้งนี้

นายสีสะหวาด ไชยสมบัติ
นักศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ผู้วิจัย

องค์ประกอบด้านคุณภาพ ชิ้นงานในเชิงประจักษ์	การคิดคะแนน (มีติความคิดสร้างสรรค์)	ความคิดเห็น		
		+1	0	-1
1) รูปแบบแปลกใหม่	มีรูปแบบไม่ซ้ำใคร (3 คะแนน) ซ้ำบางส่วนไม่ถึง 50% (2 คะแนน) ซ้ำเกินกว่า 50% (1 คะแนน)			
2) ความเหมาะสมในการ เลือกใช้ชิ้นส่วนประกอบของ โครงการ	เหมาะสมมาก (3 คะแนน) เหมาะสมปานกลาง (2 คะแนน) เหมาะสมน้อย (1 คะแนน)			
3) ความโดดเด่นในการจัด วางตำแหน่งชิ้นส่วน	โดดเด่นในชิ้นงาน (3 คะแนน) โดดเด่น 50% (2 คะแนน) โดดเด่นน้อยกว่า 50% (1 คะแนน)			
4) ความสวยงาม	สวยงามในชิ้นงาน (3 คะแนน) สวยงาม 50% (2 คะแนน) สวยงามน้อยกว่า 50% (1 คะแนน)			
5) ความประณีตละเอียดของ ชิ้นงาน	ประณีตในชิ้นงาน (3 คะแนน) ประณีต 50% (2 คะแนน) ประณีตน้อยกว่า 50% (1 คะแนน)			



**แบบประเมินความเหมาะสมสอดคล้องของแบบวัดเมตาคอกนิชันแบบเลือกตอบ
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่องานวิทยานิพนธ์ : การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นายสีสะหวาด ไชยสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาเอก
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ :

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประยูร บุญใช้	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย	กรรมการ

คำชี้แจง

ให้ผู้ประเมินพิจารณาแบบวัดเมตาคอกนิชันแบบเลือกตอบ แล้วใส่เครื่องหมาย

✓ ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายความว่า แน่ใจว่าข้อสอบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
และจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
และจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายความว่า แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
และจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณา
ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินในครั้งนี้

นายสีสะหวาด ไชยสมบัติ
นักศึกษาปริญญาตรีบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ผู้วิจัย

แบบวัดเมตาคอกนิชันแบบเลือกตอบ

ข้อความ	ความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>1. ใครน่าจะแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้เก่ง</p> <p>ก. คนที่มีความจำดี</p> <p>ข. คนที่ฝึกทำโจทย์บ่อยๆ</p> <p>ค. คนที่อ่านหนังสือคณิตศาสตร์มาก</p>			
<p>2. วินัยมีความรู้คณิตศาสตร์ดีแต่วินิจจำแม่น ใครน่าจะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่ากัน</p> <p>ก. วินิจ เพราะจำวิธีแก้ปัญหาโจทย์ได้</p> <p>ข. วินัย เพราะความรู้ทำให้ใช้สูตรได้แม่นยำ</p> <p>ค. วินัย เพราะความรู้ช่วยให้ใช้แก้โจทย์ปัญหาพลิกแพลงได้</p>			
<p>3. แก้วปัญญาดีแต่ทำโจทย์คณิตศาสตร์น้อย อ้อยปัญญาดียกว่าแก้วแต่ทำโจทย์คณิตศาสตร์มาก อ้อยจะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สู้แก้วได้หรือไม่</p> <p>ก. อาจจะได้ เพราะอ้อยมีประสบการณ์มาก</p> <p>ข. อาจจะได้ เพราะอ้อยไม่ใช่คนโง่</p> <p>ค. อาจจะได้ เพราะอ้อยขยัน</p>			
<p>4. แต่งบวกลบคูณหารเก่ง ส่วนคำอ่านโจทย์แล้วเข้าใจ ใครน่าจะแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้ดีกว่ากัน</p> <p>ก. คำ เพราะก่อนลงมือทำต้องเข้าใจโจทย์ก่อน</p> <p>ข. คำ เพราะการเข้าใจโจทย์สำคัญกว่าการบวกลบคูณหาร</p> <p>ค. แต่ง เพราะการบวกลบคูณหารเป็นเรื่องสำคัญที่สุดสำหรับการทำโจทย์คณิตศาสตร์</p>			

ข้อความ	ความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>5. โจทย์คณิตศาสตร์ 2 ข้อ ข้อหนึ่งให้คิดหาคำตอบ อีกข้อหนึ่งเขียนประโยคสัญลักษณ์อย่างเดียวกันโดยง่ายกว่ากัน เพราะอะไร</p> <p>ก. คิดหาคำตอบง่ายกว่า เพราะไม่ยุ่งยาก</p> <p>ข. เขียนประโยคสัญลักษณ์ง่ายกว่า เพราะไม่ต้องคำนวณ</p> <p>ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์ง่ายกว่า เพราะไม่ต้องเสียเวลามาก</p>			
<p>6. เหตุใดท่านจึงได้คะแนนจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบมากกว่าโจทย์แบบเติมคำตอบลงในช่องว่าง</p> <p>ก. โจทย์แบบเลือกตอบทำได้มั่นใจมากกว่า</p> <p>ข. โจทย์แบบเลือกตอบมีทางได้คะแนนมากกว่า</p> <p>ค. โจทย์แบบเลือกตอบตรวจสอบคำตอบได้</p>			
<p>7. การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เมื่อมีเวลาจำกัดกับเมื่อมีเวลามาก แตกต่างกันหรือไม่</p> <p>ก. แตกต่างกัน เมื่อมีเวลามาก ย่อมแก้ปัญหาก็ได้รอบคอบกว่า</p> <p>ข. แตกต่างกัน เมื่อมีเวลามาก ย่อมแก้ปัญหาก็ได้โดยไม่ต้องกังวล</p> <p>ค. ไม่แตกต่างกัน เพราะหากคิดไม่ออก แม้จะมีเวลามากก็ทำไม่ได้</p>			
<p>8. สิ่งจำเป็นที่ทำให้เรียนคณิตศาสตร์ได้ดีคืออะไร</p> <p>ก. การชอบคณิตศาสตร์และการเรียนเสริม</p> <p>ข. การตั้งใจเรียนและความรอบคอบ</p> <p>ค. การฝึกและการชำนาญ</p>			

ข้อความ	ความคิดเห็น		
	+1	0	-1
<p>9. การเตรียมสอบคณิตศาสตร์ 2 วิธี ต่อไปนี้วิธีใดดีกว่ากัน เพราะอะไร</p> <p>วิธีที่ 1 เก่งว่าข้อสอบจะออกข้อไหนแล้วท่องข้อนั้น</p> <p>วิธีที่ 2 ทำความเข้าใจกับกฎ สูตรต่างๆ แล้วศึกษาวิธีการใช้กฎและสูตรเหล่านั้นในการแก้ปัญหา</p> <p>ก. วิธีที่ 2 เพราะไม่ต้องท่องมาก</p> <p>ข. วิธีที่ 2 เพราะความเข้าใจช่วยให้จำได้แม่นยำ</p> <p>ค. วิธีที่ 2 เพราะสามารถแก้ปัญหาโจทย์ที่แตกต่างจากที่เคยทำได้</p>			
<p>10. การตีความโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีใดให้ผลดีที่สุด</p> <p>ก. พิจารณาน่าจะใช้สูตรอะไรในการหาคำตอบ</p> <p>ข. คำนวณตัวเลขที่โจทย์กำหนดให้ แล้วดูคำตอบใดที่น่าจะถูกต้อง</p> <p>ค. พิจารณาน่าจะสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แต่ละอย่างเกี่ยวข้องกับอย่างไร</p>			
<p>11. การท่องสูตรคณิตศาสตร์ กับการฝึกใช้สูตรบ่อยๆ โดยการทำแบบฝึกหัดหลายๆ ข้อ อะไรทำให้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่ากัน เพราะอะไร</p> <p>ก. การฝึกใช้สูตร เพราะใช้บ่อยๆ ก็จำได้เอง</p> <p>ข. การฝึกใช้สูตร เพราะทำให้จำสูตรได้และใช้สูตรเป็น</p> <p>ค. การท่องสูตร เพราะก่อนทำแบบฝึกหัดต้องท่องสูตรให้ได้ก่อน</p>			
<p>12. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เก่ง ต้องใช้วิธีใด</p> <p>ก. ฝึกทำโจทย์มากๆ</p> <p>ข. ชยันท่องสูตรคณิตศาสตร์</p> <p>ค. การตั้งใจเรียนทุกชั่วโมง</p>			



**แบบประเมินความเหมาะสมสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจ
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่องานวิทยานิพนธ์ : การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นายสีสะหวาด ไชยสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาเอก
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ :

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประยูร บุญใช้	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย	กรรมการ

คำชี้แจง

ให้ผู้ประเมินพิจารณาแบบสอบถามความพึงพอใจ แล้วใส่เครื่องหมาย ✓
ลงในช่องความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- +1 หมายความว่า แน่ใจว่าข้อสอบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
และจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายความว่า ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
และจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายความว่า แน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
และจุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณา
ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินในครั้งนี้

นายสีสะหวาด ไชยสมบัติ
นักศึกษาปริญญาตรีบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ผู้วิจัย

รายการ	ความคิดเห็น		
	+1	0	-1
1. ด้านรูปแบบการเรียนการสอน			
1.1 รูปแบบการเรียนการสอนตอบสนองความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน			
1.2 ขั้นตอนของกิจกรรมในรูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมและน่าสนใจ			
1.3 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการศึกษาเนื้อหาและการจัดทำโครงการและชิ้นงานตามที่ได้รับมอบหมาย			
1.4 การปฏิสัมพันธ์ในระหว่างเรียนตามกิจกรรมระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้สอนกับผู้เรียน			
1.5 การนำเสนอผลงาน			
2. ด้านลักษณะของรูปแบบ			
2.1 คำแนะนำในการเรียนและการใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย			
2.2 การมอบหมายงานให้ผู้เรียนในแต่ละกิจกรรมมีความเหมาะสม			
2.3 แบบฝึกหัดและใบงานของแต่ละเนื้อหาที่มีความเหมาะสม			
2.4 การมอบหมายงานเป็นไปตามลำดับขั้นตอน			
3. ประโยชน์ที่ได้รับจากรูปแบบ			
3.1 สามารถนำความรู้และประสบการณ์จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น และการประกอบอาชีพในอนาคต			
3.2 ช่วยให้เกิดทักษะในการใช้งาน			
3.3 รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันนี้ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์			
3.4 เกิดเรียนรู้และรู้จักการวางแผนการจัดทำโครงการ			
3.5 รู้จักยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น			
3.6 เรียนรู้ด้วยความสุข ได้สาระและประสบการณ์ ในการเรียนรู้			

ภาคผนวก ค

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
2. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนินซ์
3. แบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์
4. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์

ข้อทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum X$	ค่า IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	0	+1	1	4	0.80	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
3	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
5	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
6	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
7	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
8	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
9	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
10	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
15	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
16	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
21	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum X$	ค่า IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
29	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
30	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
37	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
40	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
43	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
44	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
46	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้

ข้อสอบมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8-1.00

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบประเมินผลงาน
เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์

แบบประเมิน ด้านที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum X$	ค่า IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
5	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้

แบบสอบถามมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8-1.00

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบวัดเมตาคอกนิชัน
แบบเลือกตอบ

ข้อทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum X$	ค่า IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	0	+1	1	4	0.80	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
3	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
7	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
8	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้

ข้อสอบมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8-1.00

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบประเมิน
ความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน

แบบประเมิน ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum X$	ค่า IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	0	+1	1	4	0.80	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
3	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
5	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
9	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
10	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
15	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้

แบบสอบถามมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8-1.00

ภาคผนวก ง

ประสิทธิภาพของเครื่องมือในการวิจัย

1. ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนินชัน
2. ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนินชัน
3. ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์
4. ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบวัดเมตาคอกนินชันแบบเลือกตอบ



ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน
(ผู้เชี่ยวชาญ)

ชื่องานวิทยานิพนธ์ : การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นายสีสะหวาด ไชยสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาเอก
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ :

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประยูร บุญใช้	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย	กรรมการ

คำชี้แจง

ให้ผู้ประเมินพิจารณารายการประเมินของรูปแบบการเรียนการสอน
 วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition
 แล้วประเมินว่าในแต่ละรายการมีความเหมาะสมและเป็นไปได้อยู่ในระดับใด
 โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นแต่ละรายการตามความเป็นจริง
 โดยเป็นแบบสอบถามปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แต่ละระดับแปล
 ความหมาย ดังนี้

- 4.51–5.00 หมายความว่า มีระดับความเหมาะสมและเป็นไปได้อยู่ใน
 ระดับมากที่สุด
- 3.51–4.50 หมายความว่า มีระดับความเหมาะสมและเป็นไปได้อยู่ใน
 ระดับมาก
- 2.51–3.50 หมายความว่า มีระดับความเหมาะสมและเป็นไปได้อยู่ใน
 ระดับปานกลาง
- 1.51–2.50 หมายความว่า มีระดับความเหมาะสมและเป็นไปได้อยู่ใน
 ระดับน้อย
- 1.00–1.50 หมายความว่า มีระดับความเหมาะสมและเป็นไปได้อยู่ใน
 ระดับน้อยที่สุด

ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้
 ความอนุเคราะห์ในการประเมินในครั้งนี้

นายสีระหวาด ไชยสมบัติ
 นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์
 สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
 ผู้วิจัย

รายการที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสม/ความเป็นไปได้											
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย	
1. ความเป็นมาของรูปแบบ												
1.1 ความชัดเจนในการบรรยายความเป็นมาของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4.8	
1.2 ความเหมาะสมของเหตุผลในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4.8	
1.3 การใช้ภาษาและการเรียงเรียงความเป็นมาของรูปแบบการเรียนการสอน	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.9	
2. แนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ												
2.1 ความชัดเจนในการบรรยายแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4.6	
2.2 ความเหมาะสมในการนำแนวคิดมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4.7	
2.3 การใช้ภาษาในการอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดต่างๆ	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4.8	
3. การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน												
3.1 หลักการ												
3.1.1 ความชัดเจนของหลักการของรูปแบบการเรียนการสอน	3	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4.4	
3.1.2 ความสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานที่นำมาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4.7	
3.1.3 แสดงให้เห็นจุดเน้นของการสอน	3	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4.5	
3.1.4 สามารถเป็นกรอบในการกำหนดสาระและวิธีการ	3	4	5	5	4	4	5	5	5	4	3.9	
3.1.5 การใช้ภาษาและเรียงลำดับหลักการ	3	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4.5	

รายการที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสม/ความเป็นไปได้										
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
3.2 จุดมุ่งหมาย											
3.2.1 ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับ หลักการ	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	4.5
3.2.2 ความชัดเจนแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้น ในตัวผู้เรียน	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4.6
3.2.3 มีความเป็นไปได้	4	3	5	5	4	4	5	5	5	4	4.4
3.3 เนื้อหา											
3.3.1 ความสอดคล้องและนำไปสู่การบรรลุ จุดประสงค์ที่ตั้งไว้	4	2	5	5	5	4	4	5	5	4	3.8
3.3.2 ขอบเขตของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4.6
3.4 กระบวนการเรียนรู้											
3.4.1 ความชัดเจนของกระบวนการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ในรูปแบบการเรียนการสอน	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4.7
3.4.2 ความสอดคล้องของกระบวนการเรียนรู้ กับจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.8
3.4.3 ความเหมาะสม สามารถทำให้การสอน บรรลุผล	3	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4.4
3.4.4 การใช้ภาษาสละสลวยเข้าใจง่าย	3	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4.5
4. การวัดและประเมินผล											
4.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของรูปแบบ การเรียนการสอน	3	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4.5
4.2 ความเหมาะสมของหลักเกณฑ์และแนว ทางการประเมิน	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4.7
4.3 ความชัดเจนและสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4.7



ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน
 วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม
 ผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน
 (โดยผู้เชี่ยวชาญ)

ชื่องานวิทยานิพนธ์ : การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
 โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นายสีสะหวาด ไชยสมบัติ นักศึกษาระดับปริญญาเอก
 สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ :

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประยูร บุญใช้	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย	กรรมการ

คำชี้แจง

ให้ผู้ประเมินพิจารณารายการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสาน แนวคิดเมตาคอกนิชันแล้วประเมินว่าในแต่ละรายการมีความเหมาะสมและเป็นไปได้ อยู่ในระดับใด โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นแต่ละรายการ ตามความเป็นจริง โดยเป็นแบบสอบถามปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แต่ละระดับแปลความหมาย ดังนี้

- | | | |
|-----------|-------------|---|
| 4.51-5.00 | หมายความว่า | มีระดับความเหมาะสมและเป็นไปได้อยู่ในระดับมากที่สุด |
| 3.51-4.50 | หมายความว่า | มีระดับความเหมาะสมและเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก |
| 2.51-3.50 | หมายความว่า | มีระดับความเหมาะสมและเป็นไปได้อยู่ในระดับปานกลาง |
| 1.51-2.50 | หมายความว่า | มีระดับความเหมาะสมและเป็นไปได้อยู่ในระดับน้อย |
| 1.00-1.50 | หมายความว่า | มีระดับความเหมาะสมและเป็นไปได้อยู่ในระดับน้อยที่สุด |

ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินในครั้งนี้

นายสีสะหวาด ไชยสมบัติ
 นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์
 สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
 มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
 ผู้วิจัย

รายการที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสม/ความเป็นไปได้											
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย	
1. การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (ภาพรวม)												
1.1 การกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการสอน	4		3	5	5	5	4	5	5	5	4	4.5
1.2 การเรียบเรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมช่วยให้เข้าใจง่าย	3	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4.5
1.3 องค์ประกอบภายในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน	3	2	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4.4
2. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (แต่ละองค์ประกอบ)												
2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้												
2.1.1 จุดประสงค์ในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	3	2	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4.4
2.1.2 จุดประสงค์มีความชัดเจน สามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน	3	3	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4.4
2.1.3 จุดประสงค์มีความเป็นไปได้	3	3	5	5	4	5	5	5	4	4	4	4.7
2.2 สารการเรียนรู้												
2.2.1 สารการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์และสามารถนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้	3	3	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4.4
2.3 สื่อที่ใช้ในการสอน												
2.3.1 มีการกำหนดรายการสื่อการเรียนที่ชัดเจน นำไปสู่การจัดเตรียมได้ง่ายและสะดวก	3		2	5	5	4	5	4	5	4	5	4.2
2.3.2 มีการเตรียมตัวอย่างของสื่อไว้ให้เหมาะสมสามารถใช้ได้ทันที	3	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4.5

รายการที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสม/ความเป็นไปได้											
	ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย	
2.4 เวลาที่ใช้												
2.4.1 เวลาที่กำหนดสำหรับการจัด กระบวนการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4.5	
2.5 กระบวนการเรียนรู้												
2.5.1 ขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรมการสอน มีความเหมาะสม	3	3	4	5	4	5	5	5	4	4	4.2	
2.5.2 การกำหนดการดำเนินกิจกรรมการ สอนแต่ละขั้นตอนมีความชัดเจนเพียงพอ สามารถนำไปปฏิบัติได้สะดวก	3	3	4	5	5	4	4	5	5	4	4.2	
2.5.3 การดำเนินกิจกรรมได้ยึดผู้เรียนเป็น ศูนย์กลาง โดยให้มีส่วนร่วมในการเรียน	3	3	5	5	5	4	4	5	5	5	4.4	
2.5.4 การดำเนินกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ครอบคลุม สอดคล้องกับรูปแบบการเรียน การสอน	3	3	5	5	5	5	5	5	4	4	4.4	
2.6 การวัดและประเมินผล												
2.6.1 การวัดและประเมินผลมีความ สอดคล้องกับจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียน การสอน	3	2	5	5	5	5	5	5	4	4	4.3	
2.6.2 การวัดและประเมินผลมีความ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการ จัดการเรียนรู้	3	3	5	5	5	4	5	5	5	4	4.4	
2.6.3 การใช้วิธีการวัดเหมาะสมกับพฤติกรรม ที่ต้องการวัด	3	2	5	5	4	5	4	4	5	5	4.2	
2.6.4 มีการจัดเตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการ วัดผลไว้อย่างชัดเจนสามารถนำไปใช้ได้สะดวก	3	3	5	5	4	5	5	5	5	5	4.5	
2.7 การเรียบเรียงและการใช้ภาษา												
2.7.1 การเรียบเรียงและการใช้ภาษา ในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม อ่านเข้าใจง่าย	3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4.7	

ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc})
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	0.47	0.44	26	0.50	0.50
2	0.50	0.48	27	0.60	0.40
3	0.70	0.54	28	0.60	0.54
4	0.43	0.50	29	0.43	0.43
5	0.70	0.40	30	0.43	0.40
6	0.60	0.40	31	0.47	0.40
7	0.53	0.54	32	0.57	0.43
8	0.60	0.48	33	0.60	0.47
9	0.43	0.50	34	0.53	0.60
10	0.40	0.50	35	0.53	0.60
11	0.45	0.48	36	0.50	0.43
12	0.45	0.50	37	0.47	0.47
13	0.60	0.48	38	0.47	0.47
14	0.50	0.42	39	0.43	0.43
15	0.50	0.40	40	0.57	0.43
16	0.60	0.42	41	0.60	0.47
17	0.60	0.54	42	0.50	0.40
18	0.47	0.43	43	0.50	0.43
19	0.40	0.54	44	0.43	0.60
20	0.47	0.60	45	0.57	0.68
21	0.57	0.54	46	0.50	0.54
22	0.70	0.43	47	0.57	0.68
23	0.50	0.40	48	0.60	0.48
24	0.60	0.48	49	0.67	0.49
25	0.65	0.40	50	0.47	0.60

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน = 0.92

ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc})
ของแบบวัดเมตาคอกนิชันแบบเลือกตอบ

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) แบบวัดเมตาคอกนิชัน
แบบเลือกตอบ

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	0.50	0.54	7	0.57	0.54
2	0.70	0.56	8	0.67	0.49
3	0.43	0.66	9	0.63	0.55
4	0.63	0.55	10	0.63	0.69
5	0.53	0.47	11	0.60	0.62
6	0.70	0.43	12	0.57	0.68

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเมตาคอกนิชันแบบเลือกตอบ = 0.96

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ผลการวิเคราะห์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	posttest	45.3333	15	1.34519	.34733
	pretest	19.1333	15	1.92230	.49634

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	posttest & pretest	15	.589	.021

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	posttest-pretest	2.62000E1	1.56753	.40473	25.33193	27.06807	64.734	14	.000

ตาราง 18 วิเคราะห์แบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์

คนที่	รูปแบบ แปลกใหม่	ความเหมาะสมใน การเลือกใช้ ชิ้นส่วนประกอบ ของโครงการ	ความโดดเด่น ในการจัดวาง ตำแหน่ง ชิ้นส่วน	ความ สวยงาม	ความประณีต ละเอียดของ ชิ้นงาน
	3	3	3	3	3
1	2	3	2	2	3
2	3	3	3	3	2
3	3	2	3	3	2
4	2	3	3	2	3
5	2	3	2	2	3
6	3	3	3	3	2
7	3	2	3	2	3
8	2	3	3	3	2
9	3	3	3	2	2
10	3	2	3	3	3
11	3	3	2	2	3
12	2	3	3	3	3
13	3	2	3	2	2
14	2	3	3	3	2
15	3	2	2	2	3
รวม	39	40	41	37	38
\bar{x}	2.60	2.67	2.73	2.47	2.53
S.D.	0.51	0.49	0.46	0.52	0.52
ร้อยละ ของ \bar{x}	86.67	88.89	91.11	82.22	84.44

ตาราง 19 วิเคราะห์เปรียบเทียบเทียบความสามารถด้านเมตาคognitionของนักศึกษา
ที่ได้รับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นก่อนเรียน
และหลังเรียน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	24 คะแนน	24 คะแนน
1	15	21
2	14	20
3	16	22
4	12	19
5	17	23
6	13	21
7	14	20
8	12	21
9	15	20
10	13	20
11	14	22
12	12	19
13	15	23
14	13	22
15	17	21
รวม	212	314
\bar{x}	14.10	20.93
S.D.	1.68	1.28
ร้อยละของ \bar{x}	58.89	87.22

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน
 วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสาน
 แนวคิดเมตาคอกนิชัน

คนที่	1. ด้านรูปแบบการเรียนการสอน					2. ด้านลักษณะของรูปแบบ					3. ประโยชน์ที่ได้รับจากรูปแบบ				
	1.1	1.2	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5
2	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5
3	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4
5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4
6	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5
7	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5
8	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5
9	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4
10	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
11	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5
12	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
13	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5
14	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
15	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4
รวม	65	67	66	66	66	66	66	66	68	66	72	65	70	69	71
ค่าเฉลี่ย	4.33	4.47	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.53	4.40	4.80	4.33	4.67	4.60	4.73
S.D.	0.49	0.52	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.52	0.51	0.41	0.49	0.49	0.51	0.46

ภาคผนวก จ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นโดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน
2. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นโดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน
3. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน
4. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น
5. แบบวัดเมตาคอกนิชันแบบเลือกตอบ
6. แบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์
7. แบบประเมินความพึงพอใจ

รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition

บทนำ

รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition ฉบับนี้ เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่ออธิบายรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้นำไปใช้เข้าใจองค์ประกอบต่างๆ และจัดเตรียมการเพื่อนำรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด คู่มือฉบับนี้ประกอบด้วยสาระสำคัญ 5 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบ
 2. ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอน
 3. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 3.1 หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 3.2 จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 3.3 เนื้อหาของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 3.4 กระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบการเรียนการสอน
 - 3.5 การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน
 4. แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้
 5. เงื่อนไขในการใช้รูปแบบการเรียนการสอน
- ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบ

วิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์เป็นวิชาที่มุ่งเน้นในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพให้มีความเจริญก้าวหน้าทันต่อเทคโนโลยี มุ่งเน้นกระบวนการด้านความคิดและกระบวนการด้านทักษะเพื่อการแก้โจทย์ปัญหาโดยให้ผู้เรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น แต่เมื่อพิจารณาผลการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาเทคนิคช่วงย่นต์ วิทยาลัยโชนชัยสมบัตินเทคโนโลยี แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ตั้งแต่ปีการศึกษา 2555 ถึงปัจจุบันพบว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงย่นต์อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ สาเหตุที่นักศึกษาไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องเนื่องจากผู้เรียนไม่เข้าใจในข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหา นักศึกษาไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหามาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ และนักศึกษาไม่สามารถคิดคำนวณตามที่โจทย์ต้องการได้

กิจกรรมการสอนและพฤติกรรมการสอนของครูควรเน้นที่การพัฒนาความสามารถทางการคิดของผู้เรียนซึ่งเป็นจุดหมายปลายทางที่สำคัญการศึกษาควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปพัฒนาตนเอง สร้างความเข้าใจระหว่างกันและสามารถแก้ปัญหาที่มีความสลับซับซ้อนอันเนื่องมาจากความหลากหลายทางสังคมและโลกาภิวัตน์ (Kunthon, 2013) ดังนั้นในปัจจุบันครูจึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการให้สามารถสร้างองค์ความรู้ จนนำมาสร้างผลงานที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ที่ชัดเจนขึ้น ซึ่งการเรียนการสอนตามทฤษฎี Constructivism ที่พัฒนาขึ้นโดย Professor Seymour Papert แห่ง M.I.T (Massachusetts Institute of Technology) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (สุรินทร์ คอทอง, 2551) แนวคิดดังกล่าวสัมพันธ์กับนักจิตวิทยาชาวสวิส คือ Piaget ซึ่งมีความเชื่อว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้กับเรื่องราวที่เขานั่นสนใจ โดยการแก้ปัญหาและสร้างความรู้อันเนื่องมาจากการคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาและการปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบตัวของผู้เรียนแต่ละบุคคล ความเชื่อดังกล่าวคือ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ของ Piaget คือ ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองจากความเชื่อและประสบการณ์ที่ได้รับ จากแนวคิดดังกล่าว Seymour Papert ได้นำมาพัฒนาต่อยอดตลอดจนได้มีการทำวิจัยในสภาพห้องเรียนปกติ และวิชาส่วนใหญ่เป็นรายวิชาทางด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษาศาสตร์ ซึ่งได้มีการพัฒนาการของทฤษฎีดังกล่าวมาตามลำดับจาก Constructivism มาสู่ Constructionism

แต่ยังยึดหลักรากฐานเดียวกันแต่อาจมีความแตกต่างกันในส่วนรูปแบบการปฏิบัติ คือ Constructionism มีเอกลักษณ์ที่เป็นรูปธรรมยิ่งขึ้นโดยการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ดีเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างผลผลิตที่มีความหมายกับผู้เรียน (อุทิศ บำรุงชีพ, 2551) ออกมาในลักษณะการใช้สื่อ และอุปกรณ์ต่างๆ สร้างสรรค์เป็นชิ้นงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ โครงงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อุทิศ บำรุงชีพ (2551) ได้วิจัยเรื่อง รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนิสิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนิสิตมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในระดับมาก

การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้นผู้เรียนต้องมีความรู้ ความเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้กับชีวิตจริงได้ เช่น สามารถนำความรู้ไปบูรณาการกับประสบการณ์เดิมให้ความคิดในการสร้างสิ่งใหม่ๆ และวางแผนอย่างเป็นระบบ ก่อนที่ผู้เรียนจะสามารถสร้างสรรค์ความรู้ได้นั้น ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการควบคุมการคิดและประเมินการคิดของตนเองให้เกิดเป็นองค์ความรู้หรือกระบวนการเมตาคอกนิชัน (Metacognition) คือ การควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง ความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนาเพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงานและสามารถใช้ยุทธวิธีทำงานจนสำเร็จอย่างสมบูรณ์ (Baker & Brown, 1984, Worrell, 1990 อ้างถึงใน สุดใจ จันทรงค์, 2550)

การเรียนรู้ที่มีความหมาย คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร หรือมีความรู้ความเข้าใจและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ สามารถถ่ายทอดความรู้สู่ชีวิตจริงได้ กระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย คือ การให้ผู้เรียนใช้กระบวนการเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ใช้ทักษะการคิดและกระบวนการคิดเป็นเครื่องมือในการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน พุดตาล ชมพูนุช (2549) ได้วิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบพัฒนาเมตาคอกนิชัน ที่มีต่อเมตาคอกนิชันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเครื่องกลอาชีวศึกษา จังหวัดสกลนคร ผลการวิจัย สอดคล้องพบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถของเมตาคอกนิชันหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมและแนวคิดเมตาคอกนิชันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้เรียน ควรมีการนำแนวความคิดเกี่ยวกับเมตาคอกนิชันไปเผยแพร่และนำไปใช้เข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากขึ้น (แสงจันทร์ พิชญานูรัตน์, 2549) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณรงค์ศักดิ์ พรหมวัง (2556) ได้พัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงโดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ ตามแนวทฤษฎีเมตาคอกนิชันและทฤษฎีสรรมนิยม สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดเกี่ยวกับคอนสตรัคชันนิสซึมผสมผสานเมตาคอกนิชัน มาประยุกต์เข้ากับกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ในสายอาชีวศึกษา เพื่อเป็นการช่วยให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิภาพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถวางแผนกำกับควบคุมตนเองในการทำงานได้ดียิ่งขึ้น

ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีพื้นฐานมาจากแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมแนวคิดเมตาคอกนิชัน โดยมีรายละเอียดของแนวคิดพอสังเขป ดังนี้

1. แนวคิดการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

1.1 หลักการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

หลักการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนร่วมช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้ผู้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเป็นแนว การจัดการเรียนรู้แนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น ในการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหา อาจจัดเป็นกลุ่มเล็ก ๆ 2 คน หรือกลุ่มย่อย 4-5 คน หรืออาจ

จัดเป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ
 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในขั้นดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนวิชา
 คณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึงคือ ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้
 เนื้อหาสาระใหม่ ชั้นเตรียมความพร้อมเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม ผู้สอนสามารถใช้คำถาม
 เชื่อมโยงเนื้อหาหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่หรือใช้ยุทธวิธีต่างๆ
 ในการทบทวนความรู้เดิม ในขั้นปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนอาจใช้ปัญหาซึ่งมีความเชื่อมโยง
 กับเรื่องราวในชั้นเตรียมความพร้อม และใช้ยุทธวิธีต่างๆ ให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจ
 หลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบทหรือบทนิยามด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียน
 ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน แต่ผู้สอนควรหมุนเวียนไป
 ตามกลุ่มต่างๆ เพื่อคอยสังเกต ตรวจสอบความเข้าใจและให้คำแนะนำตามความจำเป็น

1.2 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ
 ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนของผู้เรียนได้ดังนี้
 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545 หน้า 193-194)

1.2.1 การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียน
 ได้ลงมือทำงานนั้นจริงๆ ได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์
 หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบหรือได้ข้อสรุป ในการใช้สื่อรูปธรรม
 ถ้าผู้สอนสอนด้วยตนเองจะให้การสาธิตประกอบคำถาม

1.2.2 การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดง
 เหตุผล เป็นวิธีการที่มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของ
 วิชาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบทต่างๆ เป็นพื้นฐานในการ
 เรียนรู้ ผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานในเนื้อหานั้นก่อนด้วยอธิบายและแสดงผลให้ชัดเจน
 ในรูปของบทนิยาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้น

1.2.3 การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า เป็นการเรียนรู้ที่เปิด
 โอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่างๆ โดยอิสระ สามารถ
 ศึกษได้จากสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่อเทคโนโลยีต่างๆ หรือจากการทำโครงการคณิตศาสตร์
 โดยผู้สอนมีส่วนช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำ ให้ความสนใจงานที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้ามา
 ให้โอกาสผู้เรียนได้นำเสนอผลงานต่อผู้สอน ผู้เรียน ตลอดจนบุคคลทั่วไป

1.2.4 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตเห็นปัญหานั้นแล้ว ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่อง และรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย การเรียนรู้ดังกล่าว เป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาหาสาเหตุ ใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้

1.3 แนวการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แนวการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น มีดังนี้
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, หน้า 194-207)

1.3.1 การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องให้ออกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มากโดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำทหายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อนต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วย ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ

1.3.2 การพัฒนาทักษะกระบวนการการให้เหตุผล เป็นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ โดยมีองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผลดังต่อไปนี้

1.3.2.1 ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ

1.3.2.2 ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง

1.3.2.3 ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

1.3.3 การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ มีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

1.3.3.1 กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับ ความสามารถของผู้เรียน

1.3.3.2 ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็น ด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ

1.3.3.3 การฝึกทักษะกระบวนการต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลา ที่เห็นปัญหาว่า

1.4 การพัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยง เป็นการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้มีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อ นั้น จำเป็นต้อง บูรณาการเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยมีองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริม การพัฒนาการเรียนรู้ทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

1.4.1 มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น

1.4.2 มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองาน อื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี

1.4.3 มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องของเชื่อมโยงระหว่างความรู้ และทักษะกระบวนการที่มีเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย

1.4.4 มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้าง ความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย

1.4.5 มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จาก แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่าง สมเหตุสมผล

1.5 การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหาให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกับการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดหลายๆ แนวคิด เป็นการช่วยเสริมเติมเต็ม ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย

2. ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

2.1 หลักการของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

เป็นกระบวนการการเรียนรู้ทางปัญญาที่มีหลักการว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ขึ้นเองได้ สมองมีการพัฒนาให้เกิดปัญญาโดยมีการปรับตัวด้วยการซึมซาบและกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา พัฒนาการจะเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลได้รับข้อมูลตลอดจนประสบการณ์ใหม่ไปผสมผสานกับความรู้เดิม สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม โดยผู้เรียนนั้นเสมือนนักทดลองที่สร้างและทดสอบทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่อยากรู้สามารถจัดระบบโครงสร้างความรู้ของตนเองและมีความสามารถในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

2.2 สาระสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม

ทฤษฎีการศึกษาเพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีสาระสำคัญ ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยการศึกษาค้นคว้าร่วมกัน

2. ผู้เรียนได้ความรู้เกิดจากการแก้ปัญหา สภาพแวดล้อมและการทำงานร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

3. เป็นวิธีการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ร่วมคิดและร่วมปฏิบัติกับเพื่อนและมีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม

4. ใช้การประเมินตามสภาพจริง เช่น แฟ้มสะสมงาน แบบสังเกตของผู้สอน

3. แนวคิดเมตาคognition

3.1 หลักการของแนวคิดเมตาคognition

การควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง (Metacognition) หมายถึง การคิดเกี่ยวกับการคิดของตนเองหรืออีกนัยหนึ่ง คือ การควบคุมการรู้คิดของตนเอง หรือการรู้ตัวถึงความคิดของตนเองในการทำอะไรอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการประเมินการคิดของตนเอง และใช้ความรู้นั้นในการควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง การคิดในลักษณะนี้ มีผู้เรียกว่า “การคิดอย่างมียุทธศาสตร์” หรือ “Strategic thinking” ซึ่งครอบคลุมการวางแผน การควบคุมกำกับการกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้าและการประเมินผล

3.2 สาระสำคัญของแนวคิดเมตาคognition

แนวคิดเมตาคognitionมีสาระสำคัญและกระบวนการ 3 ประการ คือ

- 1) การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่าตนเองคิดว่าตนเองจะทำงานนั้นอย่างไรตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย จนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย โดยกระบวนการขั้นนี้จะนำไปสู่กระบวนการย่อยๆ ดังนี้
 - 1.1) การกำหนดเป้าหมาย
 - 1.2) การเลือกวิธีปฏิบัติ
 - 1.3) การเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ
 - 1.4) การรวบรวมจัดหมวดหมู่ปัญหาและอุปสรรคที่สามารถจะเกิดขึ้นได้
 - 1.5) การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะให้บรรลุปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น
 - 1.6) การคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า
- 2) การตรวจสอบ (Monitoring) เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน และวิธีการเลือกใช้ โดยกระบวนการขั้นนี้จะนำไปสู่กระบวนการย่อยๆ ดังนี้
 - 2.1) การกำกับจุดประสงค์ไว้ในใจ
 - 2.2) การกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน
 - 2.3) การรู้จุดประสงค์ย่อยที่จะทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ
 - 2.4) การตัดสินใจไปสู่การปฏิบัติขั้นต่อไป

2.5) การเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปอย่างเหมาะสม

2.6) การรู้ถึงปัญหาและข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา

และทราบวิธีที่จะขจัดปัญหาและข้อผิดพลาด

3) การประเมิน (Evaluating) เป็นการคิดเกี่ยวกับการประเมิน การวางแผนวิธีการตรวจสอบและประเมินผลลัพธ์ โดยกระบวนการขั้นนี้จะนำไปสู่ กระบวนการย่อยๆ ดังนี้

3.1) การประเมินความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย

3.2) การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ

3.3) การประเมินคุณค่าของวิธีที่ใช้

3.4) การประเมินเรียงลำดับปัญหาและข้อผิดพลาดที่พบ

3.5) การพิจารณาประสิทธิภาพของแผนการที่ทำให้แก้ปัญหา

ได้สำเร็จ

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชัน นิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สร้างขึ้นโดยมีองค์ประกอบหลายองค์ประกอบ ซึ่งมีความสัมพันธ์ สอดคล้องและส่งเสริมซึ่งกันและกัน โดยได้ผ่านขั้นตอนการสร้างอย่างเป็นระบบ โดยองค์ประกอบต่างๆ มีดังนี้

1. หลักการ

2. จุดมุ่งหมาย

3. เนื้อหา

4. กระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นจุดประกายความรู้ (Sparkling)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน (Planning)

ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น (Learning by content)

ขั้นที่ 4 ขั้นเรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Learning by doing)

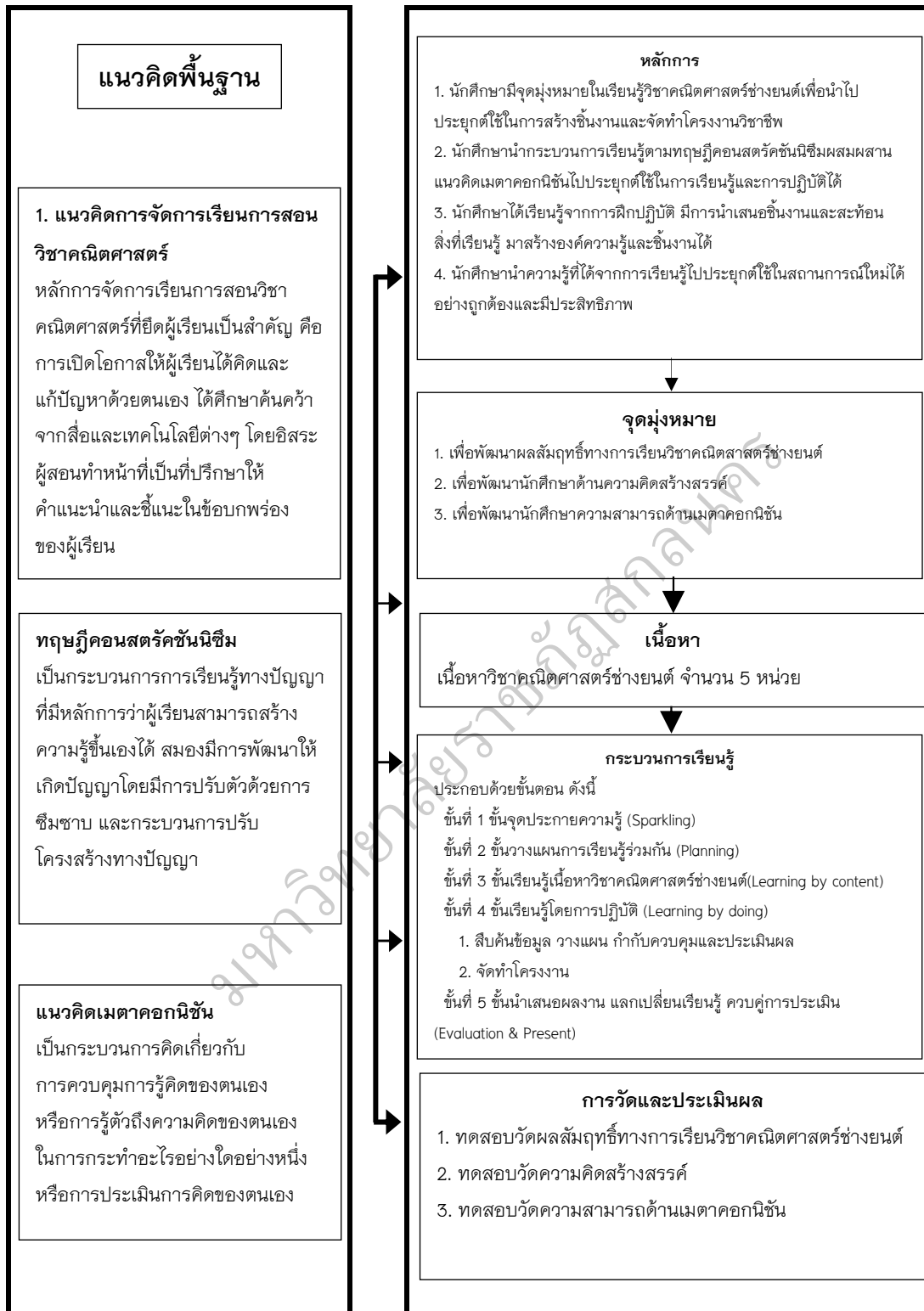
- | | | |
|-----------------|---|-------------|
| 1. สืบค้นข้อมูล | } | วางแผน |
| 2. จัดทำโครงการ | | กำกับควบคุม |
| | | ประเมิน |

ขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคุมการประเมิน

(Evaluation & Present)

โดยองค์ประกอบต่างๆ มีความสัมพันธ์กันดังแสดงในแผนภาพประกอบ ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์



ภาพประกอบ รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นโดยใช้ทฤษฎี

คอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน

รายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบของรูปแบบการสอนมีดังนี้

1. หลักการของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันมีหลักการสำคัญในการจัดการเรียนการสอน 4 ประการ ดังนี้

- 1) นักศึกษามีจุดมุ่งหมายในเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานและจัดทำโครงงานวิชาชีพ
- 2) นักศึกษานำกระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้และการปฏิบัติได้
- 3) นักศึกษาได้เรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ มีการนำเสนอชิ้นงานและสะท้อนสิ่งที่เรียนรู้ มาสร้างองค์ความรู้และชิ้นงานได้
- 4) นักศึกษานำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2. จุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นโดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน มีจุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนการสอน 4 ประการ ดังนี้

- 1) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น
- 2) เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
- 3) เพื่อพัฒนาความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน

3. เนื้อหา

วิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น จำนวน 5 หน่วย ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ระบบหน่วย
- 2) ปริมาตรระบอบลูกบ
- 3) อัตราส่วนการอัตรา
- 4) ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร
- 5) ความเร็วแล่นลูกบ

4. กระบวนการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์โดยใช้ทฤษฎี
คอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน มีกระบวนการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักศึกษา
<p>ขั้นที่ 1 จุดประกายความคิด (Sparkling)</p> <p>ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความอยากรู้อยากเห็น สร้างแนวทางในการแสวงหาความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. กล่าวต้อนรับและทักทาย นักศึกษาแนะนำตนเอง 2. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของการเรียนการสอนเพื่อนำไปสู่การจัดทำโครงงาน 3. สร้างกิจกรรมร่วมกันเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักศึกษา 	<ol style="list-style-type: none"> 1. กล่าวทักทายนักศึกษาและแนะนำให้นักศึกษาเห็นความสำคัญของโครงงาน 2. ใช้กิจกรรมหรือวิธีการเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน 3. ใช้สื่อการเรียนเสนอความรู้หรือกระตุ้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมในกิจกรรม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้ทักษะการสังเกต สืบค้น พิจารณา 2. ให้ความสนใจในกิจกรรม 3. สนทนา/สอบถามจากเพื่อน/ครู 4. ทำความเข้าใจในเรื่องที่เสนอด้วยตนเอง
<p>ขั้นที่ 2 วางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน</p> <p>ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาร่วมกันกำหนดขั้นตอนการเรียนการสอน เนื้อหาที่จะเรียนร่วมกัน กิจกรรมที่จะได้ทำในการสร้างชิ้นงาน กำหนดเวลาในการทำกิจกรรมต่างๆ</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนดแผนและเวลาที่จะเรียนรู้เนื้อหาในหน่วยต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ 2. แบ่งกลุ่มนักศึกษาเป็นกลุ่มย่อยแล้วกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกันและมอบหมายภาระงาน 3. กำหนดเกณฑ์และมาตรฐานการเรียนรู้ร่วมกัน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้และเสนอหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยให้นักศึกษาทราบ 2. อำนวยความสะดวกในการจัดกลุ่มของนักศึกษา 3. กำหนดกิจกรรมและภาระงานให้นักศึกษา 4. กระตุ้น แนะนำให้นักศึกษา วางแผนการทำงานและกำหนดกฎกติกาที่ต้องปฏิบัติร่วมกัน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดกลุ่มย่อยและกำหนดเกณฑ์มาตรฐานการเรียนรู้ร่วมกัน 2. กำหนดกลวิธีที่เหมาะสมที่ใช้ในการเรียนและการทำโครงงาน 3. ตั้งจุดประสงค์ในการเรียนและทำโครงงานร่วมกัน
<p>ขั้นที่ 3 เรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์</p> <p>ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้เนื้อหาต่างๆ ในแต่ละหน่วยของวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์เพื่อนำความรู้ที่ได้เรียนไปสร้างสรรค์โครงงาน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. นำเสนอรายละเอียดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ใน 5 หน่วย ซึ่งประกอบด้วย ระบบหน่วย ปริมาตรกระบอกสูบ อัตราส่วนการอัด ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร ความเร็วลูกสูบ 2. ถามตอบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ปัญหาในแต่ละหน่วยในเวลาเรียนเนื้อหาต่างๆ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด 2. เตรียมใบความรู้ ใบงาน สื่อการเรียนที่จำเป็นในแต่ละหน่วยเพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ 3. อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนในเวลาสอนในแต่ละหน่วย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่กำหนดในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 2. ให้ความสนใจในกิจกรรมการสอนแต่ละหน่วย 3. ทำความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนในแต่ละหน่วยด้วยตนเอง

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักศึกษา
	3. นักศึกษาแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกันในการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อจัดทำโครงการ 4. ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบหลังเรียนและประเมินใบงานของนักศึกษาในวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์	4. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดค้นโครงการที่เหมาะสมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	4. แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มและต่างกลุ่มเพื่อคัดสรรหัวข้อโครงการที่เหมาะสมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
ขั้นที่ 4 เรียนรู้โดยการปฏิบัติ ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาได้ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ไปจัดทำโครงการและสร้างองค์ความรู้ใหม่	1. เลือกโครงการที่จะทำให้อสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ 2. วางแผนการทำโครงการร่วมกัน 3. ออกแบบโครงการที่จะทำอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ 4. จัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการจัดทำโครงการโดยเน้นการใช้วัสดุที่เหมาะสมกับโครงการ 5. ลงมือจัดทำโครงการตัวจริงด้วยตนเอง 6. ตรวจสอบ กำกับ การจัดทำโครงการในแต่ละขั้นตอน 7. ทดสอบการทำงานของชิ้นงานและประเมินผลชิ้นงาน โครงการ 8. แลกเปลี่ยนเรียนรู้การจัดทำโครงการกับอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิและเพื่อนร่วมชั้นเรียน	1. เตรียมใบงาน เพื่อให้ นักศึกษาลงมือปฏิบัติตัวจริง 2. ชี้แนะการปฏิบัติโครงการและกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ 3. แบ่งหน้าที่ให้แต่ละคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม 4. อำนวยความสะดวกให้นักศึกษาในการปฏิบัติโครงการ 5. กำกับ ดูแลการปฏิบัติงาน 6. ค้นหาวิธีแก้ปัญหาโครงการร่วมกับผู้เรียน 7. จัดประกวดแข่งขันด้านความรู้ ความเข้าใจและทักษะการทำงานของผู้เรียน	1. นักศึกษา ศึกษาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ 2. ออกแบบโครงการที่นักศึกษาเลือกทำอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ 3. จัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการจัดทำโครงการ 4. ลงมือปฏิบัติและค้นหาวิธีแก้ปัญหาโครงการด้วยตนเอง 5. ทดสอบโครงการตามวัตถุประสงค์ที่จัดทำ 6. หาแนวทางหรือวิธีแก้ปัญหาโครงการ 7. นำเสนอผลงานโครงการ 8. ให้ความร่วมมือในการฝึกปฏิบัติหรือแก้ปัญหา ร่วมกันในกลุ่ม

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักศึกษา
<p>ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคุม การประเมิน</p> <p>ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ให้นักศึกษาได้นำเสนอ โครงการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับ ครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน และ ร่วมกันประเมินโครงการ</p>	<ol style="list-style-type: none"> วางแผนการนำเสนอ โครงการที่สร้างขึ้น จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ อำนาจความสะดวกในการ นำเสนอ นำเสนอผลงาน โครงการ อย่างสร้างสรรค์ โดยใช้เทคโนโลยี ประกอบการนำเสนอ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ใน การนำเสนอผลงาน ความคิด วิธีการ และ ข้อเสนอแนะ ร่วมกันประเมิน โครงการที่สร้างขึ้นโดย ประเมินจากความคิด สร้างสรรค์และความพึง พอใจที่มีต่อโครงการ 	<ol style="list-style-type: none"> บอกวัตถุประสงค์และ วิธีการในการนำเสนอให้ ชัดเจนแก่นักศึกษา กำหนดเกณฑ์ในการ ประเมิน ผลการนำเสนอ องค์ความรู้ร่วมกับผู้เรียน เตรียมสื่อและวัสดุ อุปกรณ์ทางด้านเทคโนโลยี เช่น จอ LCD คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายภาพสำหรับ อำนาจความสะดวก ในการนำเสนอ ชมการนำเสนอโครงการ และทดสอบความสามารถ ของนักศึกษาในการ นำเสนอผลงาน กำกับดูแลการนำเสนอ โครงการของนักศึกษาคน อื่นตั้งใจรับฟัง สรุปผลการประเมินแจ้ง ให้ผู้นำเสนอทราบและร่วม ชื่นชมผลงาน 	<ol style="list-style-type: none"> จัดเตรียมโครงการงานของ ตนเองเพื่อนำเสนอ จัดเตรียมบทบรรยาย และเอกสารการนำเสนอ ผลงาน ทบทวนเนื้อหาองค์ ความรู้ ลำดับขั้นตอนใน การนำเสนอผลงานของ ตนเองให้ชัดเจน แลกเปลี่ยนเรียนรู้และ ซักถามแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นกับเพื่อน รวบรวมสรุป ข้อเสนอแนะที่ได้เพื่อนำไป ปรับปรุงพัฒนาผลงาน ต่อไป พัฒนาผลงานให้มีความ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์โดยใช้ทฤษฎี

คอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน มีการวัดและประเมินผลการเรียน การสอน ดังนี้

5.1 การวัดและประเมินผลก่อนเรียน

5.1.1 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบ 4 ตัวเลือก

5.1.2 ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

5.1.3 ทดสอบความสามารถด้านเมตาคอกนิชันด้วยแบบวัด

ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน

6. กำหนดการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์
 ช่างยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition

ลำดับที่	กระบวนการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ขั้นที่ 1 จุดประกายความคิด (Sparkling)	1
2	ขั้นที่ 2 วางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน (Planning)	1
3	ขั้นที่ 3 เรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์ (Learning by content)	10
	หน่วยที่ 1 ระบบหน่วย	2
	หน่วยที่ 2 ปริมาตรกระบอกสูบ	2
	หน่วยที่ 3 อัตราส่วนการอัด	2
	หน่วยที่ 4 ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร	2
	หน่วยที่ 5 ความเร็วแล่นลูกสูบ	2
4	ขั้นที่ 4 เรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Learning by doing)	8
5	ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคุมการประเมิน (Evaluation & Present)	3
	รวม	23

คู่มือการใช้

รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม
ผสมผสานแนวคิดเมตาคognition สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชั้นกลาง

คำนำ

เอกสารฉบับนี้เป็นคำแนะนำการใช้ “รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง” ซึ่งในเอกสารฉบับนี้จะอธิบายให้ผู้สอนได้ทราบถึงสิ่งที่ควรศึกษาและการจัดเตรียม ตลอดจนวิธีการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนที่ได้กล่าวถึงในรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ โปรดศึกษาทำความเข้าใจในแต่ละหัวข้อ และปฏิบัติตามคำแนะนำ

หมายเหตุ

คำว่า “รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง” นั้น เพื่อให้สั้นกะทัดรัด ในที่นี้จะใช้คำว่า “รูปแบบการเรียนการสอน” แทน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ มีดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอน จำนวน 1 เล่ม (เอกสารหมายเลข 1)
2. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน จำนวน 1 เล่ม (เอกสารหมายเลข 2)
3. แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน (เอกสารหมายเลข 3)

คำแนะนำก่อนการจัดการเรียนการสอน

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารหมายเลข 1 ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนจะทำให้ทราบถึงความเป็นมาและเหตุผลของการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน ช่วยให้เห็นภาพโดยรวมของรูปแบบการเรียนการสอน ทราบถึงองค์ประกอบต่างๆ และเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้นในรูปแบบการเรียนการสอน

1.2 ศึกษาเอกสารหมายเลข 2 เป็นคำแนะนำการใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยศึกษาพร้อมๆ กับการศึกษาเอกสารหมายเลข 1 และ 3 จะช่วยให้ท่านเกิดความเข้าใจดียิ่งขึ้น

1.3 ศึกษาเอกสารหมายเลข 3 ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีจำนวน 5 แผน ดังนี้

ลำดับที่	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
	แผนปฐมนิเทศ	1
1	จุดประกายความคิด	1
2	วางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน	1
3	เรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์	10
	1) ระบบหน่วย	2
	2) ปริมาตรกระบอกสูบ	2
	3) อัตราส่วนการอัด	2
	4) ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร	2
	5) ความเร็วแล่นลูกสูบ	2
4	เรียนรู้โดยการปฏิบัติ	2
5	นำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคุมการประเมิน	2
รวม 5 แผน จำนวน 20 ชั่วโมง		

ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีลักษณะดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้มีลักษณะสำเร็จรูป แต่ละแผนมีองค์ประกอบหลักเหมือนกัน คือ หัวแผน สารสำคัญ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนสื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ทั้งนี้แต่ละแผน ผู้สอนเพียงแต่ทำความเข้าใจ จัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ และปฏิบัติตามการสอนตามกิจกรรมให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้เท่านั้น

2. แผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละแผนจะมีกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้ คือ **ขั้นที่ 1 จุดประกายความคิด (Sparkling)** ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความอยากรู้อยากเห็น สร้างแนวทาง ในการแสวงหาความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ **ขั้นที่ 2 วางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน (Planning)** ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ศึกษาร่วมกันกำหนดขั้นตอนการเรียนการสอน เนื้อหาที่จะเรียนร่วมกัน กิจกรรมที่จะได้ทำในการสร้างชิ้นงาน กำหนดเวลาในการทำกิจกรรมต่างๆ **ขั้นที่ 3 เรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ข้างยนต์ (Learning by content)** ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้เนื้อหาต่างๆ ในแต่ละหน่วยของวิชาคณิตศาสตร์ข้างยนต์เพื่อนำความรู้ที่ได้เรียนไปสร้างสรรค์โครงการ **ขั้นที่ 4 เรียนรู้โดยการปฏิบัติ (Learning by doing)** ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาได้ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ข้างยนต์ไปจัดทำโครงการและสร้างองค์ความรู้ใหม่ **ขั้นที่ 5 นำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคู่การประเมิน (Evaluation & Present)** ขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้นักศึกษาได้นำเสนอโครงการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน และร่วมกันประเมินโครงการ

2. การจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการเรียนการสอน

เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ได้จัดสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ในลักษณะสำเร็จรูป ดังนั้นผู้สอนจึงควรดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนดำเนินการสอน ซึ่งผู้สอนควรศึกษาส่วนต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างละเอียดถี่ถ้วน

2.2 ศึกษาและจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนที่เสนอไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ให้เพียงพอกับจำนวนผู้เรียน ซึ่งสื่อหลักๆ ที่เสนอไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

2.2.1 สื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนดังนี้

แผนที่	หัวข้อเรื่อง	สื่อการเรียนการสอน
1	เรื่อง จุดประกายความคิด (Sparkling)	1. แนวการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น 2. วิดีทัศน์และแผ่นภาพกิจกรรม 3. ตัวอย่างโครงงาน
2	เรื่อง วางแผนการเรียนรู้ ร่วมกัน	1. รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นโดยใช้ ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognition 2. กำหนดการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้
3	เรื่อง เรียนรู้เนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ช่วงชั้น	
3.1	เรื่อง ระบบหน่วย	1. ใบความรู้ 2. แบบฝึกหัด 3. ใบงาน
3.2	เรื่อง ปริมาตรระบอบลูกบ	1. ใบความรู้ 2. แบบฝึกหัด 3. ใบงาน
3.3	เรื่อง อัตราส่วนการอัด	1. ใบความรู้ 2. แบบฝึกหัด 3. ใบงาน
3.4	เรื่อง ประสิทธิภาพเชิง ปริมาตร	1. ใบความรู้ 2. แบบฝึกหัด 3. ใบงาน
3.5	เรื่อง ความเร็วเส้นลูกบ	1. ใบความรู้ 2. แบบฝึกหัด 3. ใบงาน
4	เรื่อง เรียนรู้โดยการปฏิบัติ	1. ใบความรู้ 2. ใบงาน 3. ใบลำดับขั้นการทำงาน
5	เรื่อง นำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคุม การประเมิน	1. โครงงาน 2. ชิ้นงาน

2.2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อาทิเช่น ปากกาเขียนไวท์บอร์ด
แผ่นใส ปากกาเขียนแผ่นใส เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ เป็นต้น

3. การเตรียมเทคนิคการสอนที่ผู้สอนควรจัดเตรียมและนำมาใช้ ในการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ เช่น

3.1 การคิดต่างๆ (Think-aloud) เป็นการแสดงความคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ โดยการพูดแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน เมื่อผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นในคำถาม เนื้อเรื่อง ผู้สอนควรเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติ โดยการแสดงความคิดเห็นของตนแล้วให้ผู้เรียนติดตาม เทคนิคนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น

3.2 การใช้คำถามพัฒนาความคิด คำถามที่ผู้สอนควรใช้ในรูปแบบการเรียนการสอนนี้ ควรเป็นคำถามปลายเปิดที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย และเกิดความเข้าใจเนื้อเรื่องได้ชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ ควรใช้คำถามที่ท้าทายให้ผู้เรียนคิด ทบทวน

4. การจัดเตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการวัดและประเมินผล

เครื่องมือที่จะใช้ในการวัดและประเมินผลในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

4.1 การสังเกตแบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรม, การอภิปรายและตอบคำถาม

4.2 แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

4.3 การวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยแบบประเมินผลงาน

4.4 การวัดการนำเสนอผลงาน

เพื่อให้เข้าใจการวัดและประเมินผลตามรูปแบบการเรียนการสอน ตามที่ได้กล่าวถึงในเอกสารรูปแบบการเรียนการสอนซึ่งมีความสัมพันธ์กันจึงขอเสนอ แผนภูมิภาพรวมของการวัดและประเมินผล ดังนี้

ภาพรวมของการวัดและการประเมินผล



จากแผนภูมิดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน กำหนดไว้ 3 ระยะ คือ ก่อนการเรียนการสอน ขณะดำเนินการเรียนการสอน และหลัง การเรียนการสอน โดยมีเครื่องมือที่ใช้ทั้งสิ้นจำนวน 4 ชุด คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ แบบทดสอบวัดความสามารถด้านเมตา cognition แบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้สอน ควรศึกษาให้เข้าใจวิธีการใช้แบบทดสอบ และจัดเตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอ กับจำนวน ผู้เรียน โดยอาจใช้วิธีถ่ายเอกสาร เมื่อได้จัดเตรียมเครื่องมือต่างๆ พร้อมแล้วจึงดำเนินการ ดังนี้

การคิดคะแนนและการพิจารณาผลการเรียนรู้

เพื่อให้เข้าใจวิธีการพิจารณาผลการเรียนรู้ จึงขอชี้แจง ดังนี้

1. วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนในแต่ละครั้งที่เรียน โดยนำคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนมาคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเฉลี่ยร้อยละเป็นรายบุคคล แล้วพิจารณาเป็น รายบุคคลว่าคะแนนหลังเรียนพัฒนาขึ้นจากเดิมคือการสอบก่อนเรียนหรือไม่ ถ้าพัฒนาขึ้น ก็แสดงว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยเมตาคอกนิชันของผู้เรียนที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนในแต่ละครั้งที่เรียน โดยนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเฉลี่ยร้อยละเป็นรายบุคคล แล้วพิจารณาเป็นรายบุคคลว่าคะแนนหลังเรียนพัฒนาขึ้นจากเดิมคือการสอบก่อนเรียนหรือไม่ ถ้าพัฒนาขึ้นก็แสดงว่าผู้เรียนมีความสามารถด้านเมตาคอกนิชันเพิ่มขึ้น

3. นำคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนมาคิดคะแนนเฉลี่ย แล้วพิจารณาว่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 หรือไม่ ถ้าสูงกว่าก็แสดงว่าผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์

4. วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและเทียบกับเกณฑ์

4.51-5.00 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

3.51-4.50 มีความพึงพอใจในระดับมาก

2.51-3.50 มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

1.51-2.50 มีความพึงพอใจในระดับน้อย

1.00-1.50 มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

5. การจัดสภาพการเรียนการสอน

5.1 สภาพการจัดการเรียนการสอนต้องจัดในลักษณะของกลุ่มย่อยที่สมาชิกภายในกลุ่มต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน (ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่มย่อย) และเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้นอกจากผู้สอนแล้ว ผู้เรียนยังสามารถเรียนรู้จากเพื่อนได้เช่นเดียวกัน

5.2 การจัดให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ ในการทำกิจกรรมกลุ่มย่อยถือเป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนตามรูปแบบมาก ดังนั้นบรรยากาศของการเรียนการสอนจะต้องมีความเป็นกันเอง ปราศจากการแข่งขัน เป็นอิสระ และเป็นบรรยากาศแห่งความเป็นกัลยาณมิตร จึงจะช่วยให้ผู้เรียนมีความกล้าที่จะแสดงออกทั้งในการแสดงความคิดเห็นส่วนตัว การแสดงความคิดเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยกับบุคคลอื่น

6. บทบาทของผู้สอน

6.1 ในการสอนตามรูปแบบนี้ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกที่ต้องจัดสภาพที่จะเอื้อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนั้นผู้สอนจะต้องจัดกลุ่มผู้เรียนให้แต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน แบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ จากนั้นจึงแบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนที่จะจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน ที่มีจำนวนของผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำในสัดส่วน 1:2:1

6.2 ผู้สอนเป็นผู้แนะนำการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน ช่วยเหลือ ชี้แนะ ควบคุมควบคุมในขณะที่ยุ่เรียนดำเนินกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และคอยช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดความตั้งใจและรวมทั้งตระหนักรู้ รู้ว่าตนเองรู้อะไร และจะบรรลุเป้าหมายได้อย่างไร

6.3 ผู้สอนเป็นผู้ให้ข้อมูลป้อนกลับและคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และแสดงความคิดเห็นร่วมกัน

6.4 ผู้สอนคอยสังเกตและประเมินผู้เรียน

7. บทบาทผู้เรียน

ในการเรียนตามรูปแบบนี้ผู้เรียนมีบทบาทหน้าที่ ดังนี้

7.1 ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง และของกลุ่ม ในการได้มาซึ่งข้อความรู้แทนการที่ผู้สอนจะบอกหรือกำหนดให้ทำกิจกรรมต่างๆ

7.2 ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ทั้งจากศักยภาพภายในของตนเองและการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น และสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ได้

7.3 ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์เข้าร่วมกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น ให้ความร่วมมือช่วยเหลือ การดำเนินกิจกรรมต่างๆ ร่วมกับกลุ่ม รับฟังและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมีการเรียนรู้จากกลุ่ม และช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้

เงื่อนไขในการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

การใช้การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง มีเงื่อนไขด้านผู้เรียนและด้านเวลา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. เงื่อนไขด้านผู้เรียน

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นนี้ได้ทดลองนำไปใช้กับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลางอย่างไรก็ตาม ผู้สอนสามารถนำไปใช้กับผู้เรียน ในระดับอื่นๆ เช่น ระดับประถมศึกษา หรือระดับมัธยมศึกษา โดยพิจารณาเลือกเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน และเลือกจัดกิจกรรมการเรียน การสอนให้เหมาะสมกับศักยภาพผู้เรียน

2. เงื่อนไขด้านเวลา

รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเน้นกิจกรรมการคิดและการแสดง ความคิดเห็น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใช้เวลาในการเรียนการสอนมากกว่ารูปแบบการเรียน การสอนปกติ และอาจเกิดข้อจำกัดในการจัดการเรียนการสอนตามระบบปกติในหลักสูตร โดยจะต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ครบทั้ง 5 ขั้น ที่นำเสนอในรูปแบบการเรียนการสอน ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างชัดเจน และเกิดการเรียนรู้อย่างมี ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนคนอื่นๆ ตามขั้นตอนการสอนที่กำหนด นอกจากนี้ ผู้สอนจะต้องใช้ เวลาในการตรวจพิจารณาประเมินผลงาน อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดดังกล่าวนี้จะไม่ส่งผล กระทบต่อการเรียนการสอนแต่ประการใด หากผู้สอนสามารถจัดสรรเวลา และจัดทำ แผนการจัดการเรียนรู้อย่างงเป็นระบบ

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคognitionชั้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง จุดประกายความคิด (Sparkling)

จำนวน 1 ชั่วโมง

วิชา คณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลางสาขาวิชาเทคนิคช่วงยนต์

สาระสำคัญ

เป็นกระบวนการนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้แนวทางการกระตุ้นความสนใจ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ให้นักศึกษาเกิดความอยากรู้อยากเห็น
2. เพื่อสร้างแนวทางในการแสวงหาความรู้ของเนื้อหาการเรียนรู้

เนื้อหา

1. การแนะนำวิธีการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบ
2. กิจกรรมและกระบวนการนำเข้าสู่บทเรียน

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. กล่าวต้อนรับและทักทาย นักศึกษาแนะนำตนเอง
2. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของการเรียนการสอน

เพื่อนำไปสู่การจัดทำโครงการ

3. สร้างกิจกรรมร่วมกันเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักศึกษา เป็นกระบวนการนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้แนวทางการกระตุ้นความสนใจ

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. แนวการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
2. วีดีทัศน์และแผ่นภาพกิจกรรม
3. ตัวอย่างโครงการ

การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัด

- การสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรม, การอภิปรายและตอบ

คำถาม

2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

-

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง วางแผนการเรียนรู้ร่วมกัน

จำนวน 1 ชั่วโมง

วิชา คณิตศาสตร์ช่วงชั้น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลาง สาขาวิชาเทคนิคช่วงชั้น

สาระสำคัญ

เป็นการกำหนดขั้นตอนการเรียนการสอน, การกำหนดเนื้อหา, การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ศึกษาร่วมกันกำหนดขั้นตอนการเรียนการสอน
2. เพื่อให้ศึกษาร่วมกันกำหนดเนื้อหาการเรียนรู้
3. เพื่อให้ศึกษาร่วมกันกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ

เนื้อหา

1. ขั้นตอนการเรียนการสอนตามรูปแบบ
2. เนื้อหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น
3. กิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. จัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้และกำหนดแผนและเวลาที่จะเรียนรู้เนื้อหาในหน่วยต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น
2. แบ่งกลุ่มนักศึกษาเป็นกลุ่มย่อยแล้วกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกัน และมอบหมายกิจกรรมและภาระงาน
3. กำหนดเกณฑ์และมาตรฐานการเรียนรู้ร่วมกัน

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นโดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน
2. กำหนดการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้

การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัด

- การสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรม, การอธิบายและตอบ

คำถาม

2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง เรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ จำนวน 10 ชั่วโมง
 วิชา คณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลางสาขาวิชาเทคนิคช่วงยนต์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3.1

เรื่อง ระบบหน่วย จำนวน 2 ชั่วโมง
 วิชา คณิตศาสตร์ช่วงยนต์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลางสาขาวิชาเทคนิคช่วงยนต์

สาระสำคัญ

มีความรู้ ความเข้าใจในระบบหน่วย การวัดปริมาณต่างๆ และการเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

วัตถุประสงค์

เมื่อนักศึกษาเรียนจบบทเรียน นักศึกษาสามารถ

1. บอกระบบของหน่วยที่ใช้ในการวัดได้
2. บอกหน่วยวัดปริมาณต่างๆ ได้
3. เปลี่ยนหน่วยวัดปริมาณต่างๆ ได้

เนื้อหา

1. ระบบหน่วย

ระบบของหน่วยวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับแสดงปริมาณของสิ่งต่างๆ นั้น มีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบเมตริก และอังกฤษ แต่ทั้งสองระบบนี้มีชื่อหน่วยวัดปริมาณที่ต่างกัน ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน ดังนั้นประเทศที่พัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมจึงได้ร่วมกันพัฒนาหน่วยวัดปริมาณต่างๆ ขึ้นใหม่เรียกว่า International Systems of Units หรือเรียกว่า SI-Unit หน่วยวัดพื้นฐานของระบบเอสไอ (SI-Unit)

2. คำอุปสรรค

คำอุปสรรค คือ คำที่ใช้ใส่หน้าหน่วยการวัดปริมาณต่างๆ ซึ่งจะใช้ในกรณี que ค่าที่ได้จากการวัดมีค่ามากหรือน้อยเกินไป เช่น การวัดความยาวของระยะทางได้ 100,000 เมตร สามารถเขียนได้เป็น 100 กิโลเมตร คำว่า “กิโล”

3. คำนิยามของหน่วยต่างๆ

- 3.1 หน่วยวัดความยาว
- 3.2 พื้นที่ (Area)
- 3.3 ปริมาตร (Volume)
- 3.4 หน่วยของแรงหรือน้ำหนัก
- 3.5 หน่วยของงานและกำลัง
- 3.6 หน่วยของความดัน

4. การเปลี่ยนหน่วย

ในการคำนวณบางครั้งอาจจะต้องมีการเปลี่ยนหน่วย เพื่อให้หน่วยนั้นเป็นหน่วยในมาตราเดียวกัน หรือเท่ากันเสียก่อนจึงจะสามารถทำการคำนวณต่อไปได้ หน่วยที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้มีอยู่ถึง 3 ระบบ คือ ระบบอังกฤษ เมตริก เอสไอ สิ่งสำคัญในการเปลี่ยนหน่วย คือ การใช้ตัวแปลงหน่วย หรือตัวคูณเปลี่ยนหน่วย เมื่อเราทราบตัวคูณเปลี่ยนหน่วยแล้วสามารถนำไปคูณหาร เพื่อเปลี่ยนหน่วยต่อไปได้

กิจกรรมการเรียนรู้

1. อาจารย์นำเสนอรายละเอียดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ในหน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบหน่วยโดยการบรรยายเนื้อหาทั้ง 4 เรื่อง
2. นักศึกษาถามตอบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำแบบฝึกหัด เรื่อง ระบบหน่วย
3. นักศึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในเนื้อหาและวิธีการแก้โจทย์ปัญหารวมทั้งการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อจัดทำโครงการ
4. ทดสอบหลังเรียนในเรื่อง ระบบหน่วยด้วยแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้
2. แบบฝึกหัด
3. ใบงาน

การวัดและประเมินผล

1. วิธีกรวัด

1.1 การสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรม, การอภิปรายและตอบ

คำถาม

1.2 การทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

2.1 แบบฝึกหัด

- เกณฑ์การผ่าน : ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป

2.2 แบบทดสอบ

- เกณฑ์การผ่าน : ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3.2

เรื่อง ปริมาตรกระบอกลูกสูบ

จำนวน 2 ชั่วโมง

วิชา คณิตศาสตร์ช่วงชั้น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลางสาขาวิชาเทคนิคช่างยนต์

สาระสำคัญ

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของกระบอกลูกสูบ ความหมายปริมาตรกระบอกลูกสูบ การคำนวณหาปริมาตรจุด ปริมาตรอัด และปริมาตรรวมของกระบอกลูกสูบ

วัตถุประสงค์

เมื่อนักศึกษาเรียนจบบทเรียน นักศึกษาสามารถ

1. บอกส่วนประกอบของกระบอกลูกสูบได้
2. อธิบายความหมายปริมาตรของกระบอกลูกสูบได้
3. คำนวณหาปริมาตรจุดของกระบอกลูกสูบได้
4. คำนวณหาปริมาตรอัดของกระบอกลูกสูบได้
5. คำนวณหาปริมาตรรวมของกระบอกลูกสูบได้

เนื้อหา

1. ปริมาตร (Volume) หมายถึง ปริมาณหรือขนาดความจุ ตัวอย่างของปริมาณที่เห็นได้ชัดเจน เช่น ปริมาตรของน้ำที่อยู่ในแก้ว
2. คำจำกัดความและส่วนประกอบของกระบอกลูกสูบ
3. ปริมาตรกระบอกลูกสูบ
 - 3.1 ปริมาตรจุด
 - 3.2 ปริมาตรอัด
 - 3.3 ปริมาตรรวม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. อาจารย์นำเสนอรายละเอียดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ในหน่วยที่ 2 เรื่อง ปริมาตรกระบอกสูบ โดยการบรรยายเนื้อหาทั้ง 3 เรื่อง
2. นักศึกษาถามตอบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำแบบฝึกหัด เรื่อง ปริมาตรกระบอกสูบ
3. นักศึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในเนื้อหาและวิธีการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อจัดทำโครงการ
4. ทดสอบหลังเรียนใน เรื่อง ปริมาตรกระบอกสูบด้วยแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้
2. แบบฝึกหัด
3. ใบงาน

การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัด
 - 1.1 การสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรม, การอภิปรายและตอบคำถาม
 - 1.2 การทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล
 - 2.1 แบบฝึกหัด
 - เกณฑ์การผ่าน : ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป
 - 2.2 แบบทดสอบ
 - เกณฑ์การผ่าน : ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3.3

เรื่อง อัตราส่วนการอัด

จำนวน 2 ชั่วโมง

วิชา คณิตศาสตร์ช่วงชั้น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลางสาขาวิชาเทคนิคช่างยนต์

สาระสำคัญ

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วนการอัด ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรอัด ปริมาตรดูดและอัตราส่วนการอัด การเพิ่มและลดอัตราอัดของเครื่องยนต์ การคำนวณหาอัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ การคำนวณหาปริมาตรอัดของเครื่องยนต์ จากอัตราส่วนการอัด การคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงอัตราอัด

วัตถุประสงค์

เมื่อนักศึกษาเรียนจบบทเรียน นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายความหมายของอัตราส่วนการอัดได้
2. คำนวณหาอัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ได้
3. คำนวณหาปริมาตรอัดของเครื่องยนต์จากอัตราส่วนการอัดได้
4. คำนวณหาการเปลี่ยนแปลงอัตราอัดได้

เนื้อหา

1. อัตราส่วนการอัด
2. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรอัด ปริมาตรดูด และอัตราส่วนการอัด
3. การเพิ่มและลดอัตราอัดของเครื่องยนต์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. อาจารย์นำเสนอรายละเอียดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นในหน่วยที่ 3 เรื่อง อัตราส่วนการอัด โดยการบรรยายเนื้อหาทั้ง 3 เรื่อง
2. นักศึกษาถามตอบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำแบบฝึกหัด เรื่อง อัตราส่วนการอัด
3. นักศึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในเนื้อหาและวิธีการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อจัดทำโครงการ
4. ทดสอบหลังเรียนในเรื่อง อัตราส่วนการอัด ด้วยแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้
2. แบบฝึกหัด
3. ใบงาน

การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัด

- 1.1 การสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรม, การอธิบายและตอบ

คำถาม

- 1.2 การทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

2.1 แบบฝึกหัด

- เกณฑ์การผ่าน : ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป

2.2 แบบทดสอบ

- เกณฑ์การผ่าน : ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3.4

เรื่อง ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร

จำนวน 2 ชั่วโมง

วิชา คณิตศาสตร์ช่วงชั้น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลางสาขาวิชาเทคนิคช่วงชั้น

สาระสำคัญ

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประสิทธิภาพเชิงปริมาตร ความหมายประสิทธิภาพเชิงปริมาตร การคำนวณหาปริมาตรจุดต่อหน้าที่ การคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงปริมาตร

วัตถุประสงค์

เมื่อนักศึกษาเรียนจบบทเรียน นักศึกษาสามารถ

1. คำนวณหาปริมาตรจุดต่อหน้าที่ได้
2. บอกความหมายของประสิทธิภาพเชิงปริมาตรได้
3. คำนวณหาประสิทธิภาพเชิงปริมาตรได้

เนื้อหา

ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร (Volumetric Efficiency)

1. ปริมาตรจุดต่อหน้าที่
2. ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร หมายถึง อัตราส่วนของปริมาตรที่ดูดอากาศ

หรือไอซีได้จริงต่อปริมาตรจุดทางทฤษฎีของเครื่องยนต์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. อาจารย์นำเสนอรายละเอียดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นในหน่วยที่ 4 เรื่อง ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร โดยการบรรยายเนื้อหาทั้ง 2 เรื่อง

2. นักศึกษาถามตอบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำแบบฝึกหัด เรื่อง

ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร

3. นักศึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในเนื้อหาและวิธีการแก้โจทย์ปัญหารวมทั้งการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อจัดทำโครงการ

4. ทดสอบหลังเรียนใน เรื่อง ประสิทธิภาพเชิงปริมาตรด้วยแบบทดสอบ

หลังเรียน

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้
2. แบบฝึกหัด
3. ใบงาน

การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัด

- 1.1 การสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรม, การอธิบายและตอบ

คำถาม

- 1.2 การทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

2.1 แบบฝึกหัด

- เกณฑ์การผ่าน : ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป

2.2 แบบทดสอบ

- เกณฑ์การผ่าน : ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3.5

เรื่อง ความเร็วแล่นลูกสูบ

จำนวน 2 ชั่วโมง

วิชา คณิตศาสตร์ช่วงชั้น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลางสาขาวิชาเทคนิคช่างยนต์

สาระสำคัญ

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความเร็วแล่นลูกสูบ การเคลื่อนที่ของลูกสูบ การคำนวณหาความเร็วแล่นของลูกสูบเพื่อประยุกต์ใช้ในการจัดทำโครงการ

วัตถุประสงค์

เมื่อนักศึกษาเรียนจบบทเรียน นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายการเคลื่อนที่ของลูกสูบได้
2. คำนวณหาความเร็วแล่นของลูกสูบได้
3. คำนวณหาความเร็วแล่นของลูกสูบสูงสุดได้

เนื้อหา

1. ความเร็ว (Vecosity) หมายถึง ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา หรือการเปรียบเทียบระยะต่อเวลา เช่น รถยนต์วิ่งความเร็ว 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หมายถึง ในเวลา 1 ชั่วโมง รถวิ่งได้ระยะทาง 120 กิโลเมตร

2. ความเร็วแล่นของลูกสูบ (Piston Speed) หมายถึง ความเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงของลูกสูบขณะแล่นอยู่ในกระบอกสูบ

3. ความเร็วแล่นลูกสูบสูงสุด (Maximum Piston Speed) หมายถึง ความเร็วเฉลี่ยสูงสุดในการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงของลูกสูบขณะแล่นอยู่ในกระบอกสูบ

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. อาจารย์นำเสนอรายละเอียดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นในหน่วยที่ 5 เรื่อง ความเร็วแล่นลูกสูบ โดยการบรรยายเนื้อหาทั้ง 3 เรื่อง
2. นักศึกษาถามตอบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำแบบฝึกหัด เรื่อง ความเร็วแล่นลูกสูบ
3. นักศึกษาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในเนื้อหาและวิธีการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อจัดทำโครงการ
4. ทดสอบหลังเรียนใน เรื่อง ความเร็วแล่นลูกสูบด้วยแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้
2. แบบฝึกหัด
3. ใบงาน

การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัด

- 1.1 การสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรม, การอธิบายและตอบ

คำถาม

- 1.2 การทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

2.1 แบบฝึกหัด

- เกณฑ์การผ่าน : ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป

2.2 แบบทดสอบ

- เกณฑ์การผ่าน : ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง เรียนรู้โดยการปฏิบัติ

จำนวน 8 ชั่วโมง

วิชา คณิตศาสตร์ช่วงชั้น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลางสาขาวิชาเทคนิคช่วงชั้น

สาระสำคัญ

มีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง ระบบหน่วย ปริมาตรกระบอกสูบ อัตราส่วนการอัดประสิทธิภาพเชิงปริมาตร ความเร็วแล่นลูกสูบและนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบและจัดทำโครงการที่เน้นความคิดสร้างสรรค์

วัตถุประสงค์

เมื่อนักศึกษาสามารถ

1. ออกแบบโครงการเชิงสร้างสรรค์ได้
2. จัดทำโครงการเชิงสร้างสรรค์ได้

เนื้อหา

1. การออกแบบโครงการและชิ้นงาน
2. การจัดทำโครงการ
3. การประเมินผลโครงการและชิ้นงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. อาจารย์และนักเรียนร่วมกันวางแผนและเลือกหัวข้อโครงการที่จะทำให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้น
2. นักเรียนแบ่งกลุ่มร่วมกันวางแผนและออกแบบการจัดทำโครงการโดยเน้นความคิดสร้างสรรค์
3. จัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการจัดทำโครงการโดยเน้นการใช้วัสดุที่เหมาะสมกับโครงการ
4. นักเรียนร่วมกันจัดทำโครงการและชิ้นงาน
5. อาจารย์และนักเรียนร่วมกันกำกับ ติดตามตรวจสอบขั้นตอนการดำเนินการจัดทำโครงการ
6. ร่วมกันทดสอบการทำงานของชิ้นงานและประเมินผลชิ้นงาน

7. แลกเปลี่ยนเรียนรู้การจัดการจัดทำโครงการกับอาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิและเพื่อนร่วมชั้นเรียนและร่วมกันประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษา

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้
2. ใบงาน
3. ใบลำดับขั้นการทำงาน

การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัด
 - 1.1 การสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรม, การอภิปรายและตอบคำถาม
 - 1.2 การวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยแบบประเมินผลงาน
2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล
 - เกณฑ์การให้คะแนน แบบประเมินผลงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ/เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ความคิดสร้างสรรค์	มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างจากของเดิม/คิดดัดแปลง ประยุกต์เป็นความคิดใหม่, มีความเป็นต้นแบบไม่ซ้ำแบบผู้อื่นใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย, มีความโดดเด่นน่าสนใจ มีความแตกต่างจากชิ้นงานประเภทเดียวกันอย่างชัดเจน	มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างจากของเดิม/คิดดัดแปลง ประยุกต์เป็นความคิดใหม่, มีความเป็นต้นแบบไม่ซ้ำแบบผู้อื่น, ใช้ประโยชน์ได้, มีความโดดเด่นน่าสนใจ	มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างจากของเดิม/คิดดัดแปลงประยุกต์เป็นความคิดใหม่, ใช้ประโยชน์ได้	ไม่มีลักษณะแปลกใหม่/ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ขาดความโดดเด่นน่าสนใจ
2. คุณภาพของโครงการ/ชิ้นงาน	การออกแบบและตกแต่งสามารถดึงดูดความสนใจ มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสมและปลอดภัยในการใช้งาน มีการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างมีความสัมพันธ์สอดคล้องและถูกต้องตามหลักวิชาการ	การออกแบบและตกแต่งสามารถดึงดูดความสนใจ มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสมในการใช้งาน มีการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างมีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน	การออกแบบและตกแต่งมีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม มีการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์เพื่อให้งานทำได้	การออกแบบและตกแต่งไม่ดึงดูดความสนใจ ขนาดและน้ำหนักไม่เหมาะสมและปลอดภัยในการใช้งาน การออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ/เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
3. การเลือกใช้วัสดุ	มีการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพและประโยชน์ในการใช้งาน ราคาไม่แพง วัสดุที่ใช้มีความคงทน แข็งแรง และมีความปลอดภัย	มีการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพและประโยชน์ในการใช้งาน ราคาไม่แพง วัสดุที่ใช้มีความคงทน	มีการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพและประโยชน์ในการใช้งาน ราคาไม่แพง วัสดุที่ใช้ไม่มีความคงทน	การเลือกใช้วัสดุไม่เหมาะสมกับสภาพและประโยชน์ในการใช้งาน ราคาแพง วัสดุที่ใช้ชำรุดง่ายและไม่ปลอดภัย
4. คุณค่าของโครงการ/ชิ้นงาน	สามารถทดลองหรือพิสูจน์ได้ว่าทำงานได้ตามวัตถุประสงค์และมีประโยชน์ในการใช้งานได้จริง ไม่มีผลทำลายสิ่งแวดล้อม เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้และสามารถส่งผลในเชิงพาณิชย์ได้	สามารถทดลองหรือพิสูจน์ได้ว่าทำงานได้ตามวัตถุประสงค์และมีประโยชน์ในการใช้งานได้จริง ไม่มีผลทำลายสิ่งแวดล้อม	สามารถทดลองหรือพิสูจน์ได้ว่าทำงานได้ตามวัตถุประสงค์และมีประโยชน์ในการใช้งานได้จริงแต่ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	ไม่สามารถทดลองหรือพิสูจน์ได้ว่าทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หรือใช้ประโยชน์ได้จริง ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
5. การนำเสนอผลงาน	การอธิบายรายละเอียดของผลงานมีความถูกต้องชัดเจนตามทฤษฎีและสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง สามารถถ่ายทอดแนวคิดและกระบวนการ ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายและชัดเจน รวมทั้งมีบุคลิกภาพที่เหมาะสม มีรูปแบบวิธีการนำเสนอผลงานอย่างครบถ้วนเหมาะสม น่าสนใจ มีวัสดุอุปกรณ์ประกอบการอธิบาย สาธิต มีเอกสารและใช้เทคโนโลยีประกอบการนำเสนอ	การอธิบายรายละเอียดของผลงานมีความถูกต้องชัดเจนตามทฤษฎีและสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง สามารถถ่ายทอดแนวคิดและกระบวนการ ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายและชัดเจน มีรูปแบบ วิธีการนำเสนอผลงานน่าสนใจ มีวัสดุอุปกรณ์ ประกอบการ อธิบาย สาธิต มีเอกสาร และใช้เทคโนโลยีประกอบการนำเสนอ	การอธิบายรายละเอียดของผลงานมีความถูกต้อง สามารถถ่ายทอดแนวคิดและกระบวนการ ให้ผู้อื่นเข้าใจ มีวัสดุอุปกรณ์ ประกอบการอธิบาย สาธิต มีเอกสารและใช้เทคโนโลยีประกอบการนำเสนอ	การอธิบายรายละเอียดของผลงานไม่ถูกต้องตามทฤษฎีและไม่สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง มีบุคลิกภาพไม่เหมาะสม รูปแบบวิธีการนำเสนอผลงานไม่เหมาะสม ขาดการใช้วัสดุ อุปกรณ์ ประกอบการ อธิบาย สาธิต ไม่มีเอกสารและไม่ใช้เทคโนโลยีประกอบการนำเสนอ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

เรื่อง นำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ควบคู่การประเมิน จำนวน 3 ชั่วโมง
วิชา คณิตศาสตร์ช่วงชั้น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลางสาขาวิชาเทคนิคช่วงชั้น

สาระสำคัญ

มีความรู้ความเข้าใจในการจัดทำโครงการ การประเมินผลโครงการ
วิธีการนำเสนอโครงการและผลงาน

วัตถุประสงค์

เมื่อนักศึกษาสามารถ

1. นำเสนอโครงการและผลงานได้
2. ประเมินผลโครงการและผลงานได้

เนื้อหา

1. การนำเสนอโครงการและผลงาน
2. การประเมินผลโครงการและผลงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. อาจารย์และนักเรียนร่วมกันวางแผนการนำเสนอโครงการที่สร้างขึ้น
2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการนำเสนอ
3. นำเสนอผลงานโครงการด้วยวิธีการนำเสนอปากเปล่าต่อหน้าคณะอาจารย์
และเพื่อนนักศึกษา โดยใช้เทคโนโลยีประกอบการนำเสนอ

4. ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการนำเสนอผลงาน ความคิด วิธีการ

และข้อเสนอแนะ

5. ร่วมกันประเมินโครงการที่สร้างขึ้นโดยประเมินจากความคิดสร้างสรรค์
และความพึงพอใจที่มีต่อโครงการ

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. โครงการ
2. ชิ้นงาน

การวัดและประเมินผล

1. วิธีกรวัด

1.1 การสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรม, การอภิปรายและตอบ
คำถาม

1.2 การวัดความคิดสร้างสรรค์ด้วยการประเมินผลงาน

1.3 การวัดการนำเสนอผลงาน

2. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- เกณฑ์การให้คะแนน แบบประเมินผลงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ/เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. ความคิดสร้างสรรค์	มีลักษณะแปลกใหม่ แตกต่างจากของเดิม/ คิดดัดแปลง ประยุกต์เป็น ความคิดใหม่, มีความเป็น ต้นแบบไม่ซ้ำแบบผู้อื่น ใช้ประโยชน์ได้ หลากหลาย, มีความโดดเด่น น่าสนใจมีความ แตกต่างจากชิ้นงาน ประเภทเดียวกันอย่าง ชัดเจน	มีลักษณะแปลกใหม่ แตกต่างจากของเดิม/ คิดดัดแปลง ประยุกต์ เป็นความคิดใหม่, มีความ เป็นต้นแบบไม่ซ้ำแบบ ผู้อื่น, ใช้ประโยชน์ได้, มีความโดดเด่นน่าสนใจ	มีลักษณะแปลกใหม่ แตกต่างจากของเดิม/ คิดดัดแปลงประยุกต์ เป็นความคิดใหม่, ใช้ประโยชน์ได้	ไม่มีลักษณะแปลกใหม่/ ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ขาดความโดดเด่น น่าสนใจ
2. คุณภาพของ โครงงาน/ชิ้นงาน	การออกแบบและตกแต่ง สามารถดึงดูดความสนใจ มีขนาดและน้ำหนักที่ เหมาะสมและปลอดภัยใน การใช้งาน มีการ ออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดการทำงาน อย่างมีความสัมพันธ์ สอดคล้องและถูกต้อง ตามหลักวิชาการ	การออกแบบและตกแต่ง สามารถดึงดูดความสนใจ มีขนาดและน้ำหนักที่ เหมาะสมในการใช้งาน มีการออกแบบติดตั้ง อุปกรณ์เพื่อให้เกิด การทำงานอย่างมี ความสัมพันธ์สอดคล้อง กัน	การออกแบบและตกแต่ง มีขนาดและน้ำหนักที่ เหมาะสม มีการออกแบบ ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อให้ ทำงานได้	การออกแบบและตกแต่ง ไม่ดึงดูดความสนใจ ขนาดและน้ำหนักไม่ เหมาะสมและปลอดภัยใน การใช้งาน การออกแบบ ติดตั้งอุปกรณ์ไม่ถูกต้อง ตามหลักวิชาการ
3. การเลือกใช้วัสดุ	มีการเลือกใช้วัสดุที่ เหมาะสมกับสภาพและ ประโยชน์ในการใช้งาน ราคาไม่แพง วัสดุที่ใช้มี ความคงทน แข็งแรงและ มีความปลอดภัย	มีการเลือกใช้วัสดุที่ เหมาะสมกับสภาพและ ประโยชน์ในการใช้งาน ราคาไม่แพง วัสดุที่ใช้มี ความคงทน	มีการเลือกใช้วัสดุที่ เหมาะสมกับสภาพและ ประโยชน์ในการใช้งาน ราคาไม่แพง วัสดุที่ใช้ไม่มี ความคงทน	การเลือกใช้วัสดุไม่ เหมาะสมกับสภาพและ ประโยชน์ในการใช้งาน ราคาแพง วัสดุที่ใช้ชำรุด ง่ายและไม่ปลอดภัย

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ/เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
4. คุณค่าของโครงการ/ ชิ้นงาน	สามารถทดลองหรือพิสูจน์ได้ว่าทำงานได้ตามวัตถุประสงค์และมีประโยชน์ในการใช้งานได้จริง ไม่มีผลทำลายสิ่งแวดล้อม เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้และสามารถส่งผลในเชิงพาณิชย์ได้	สามารถทดลองหรือพิสูจน์ได้ว่าทำงานได้ตามวัตถุประสงค์และมีประโยชน์ในการใช้งานได้จริง ไม่มีผลทำลายสิ่งแวดล้อม	สามารถทดลองหรือพิสูจน์ได้ว่าทำงานได้ตามวัตถุประสงค์และมีประโยชน์ในการใช้งานได้จริงแต่ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	ไม่สามารถทดลองหรือพิสูจน์ได้ว่าทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หรือใช้ประโยชน์ได้จริง ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
5. การนำเสนอผลงาน	การอธิบายรายละเอียดของผลงานมีความถูกต้องชัดเจนตามทฤษฎีและสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง สามารถถ่ายทอดแนวคิดและกระบวนการ ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายและชัดเจน รวมทั้งมีบุคลิกภาพที่เหมาะสม มีรูปแบบวิธีการนำเสนอผลงานอย่างครบถ้วนเหมาะสม น่าสนใจ มีวัสดุอุปกรณ์ประกอบการอธิบาย สาธิต มีเอกสารและใช้เทคโนโลยีประกอบการนำเสนอ	การอธิบายรายละเอียดของผลงานมีความถูกต้องชัดเจนตามทฤษฎีและสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง สามารถถ่ายทอดแนวคิดและกระบวนการ ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายและชัดเจน มีรูปแบบ วิธีการนำเสนอผลงานน่าสนใจ มีวัสดุอุปกรณ์ ประกอบการ อธิบาย สาธิต มีเอกสาร และใช้เทคโนโลยี ประกอบการนำเสนอ	การอธิบายรายละเอียดของผลงานมีความถูกต้อง สามารถถ่ายทอดแนวคิดและกระบวนการ ให้ผู้อื่นเข้าใจ มีวัสดุอุปกรณ์ ประกอบการอธิบาย สาธิต มีเอกสารและใช้เทคโนโลยีประกอบการนำเสนอ	การอธิบายรายละเอียดของผลงานไม่ถูกต้องตามทฤษฎีและไม่สามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง มีบุคลิกภาพไม่ที่เหมาะสม รูปแบบวิธีการนำเสนอผลงานไม่เหมาะสม ขาดการใช้วัสดุอุปกรณ์ ประกอบการอธิบาย สาธิต ไม่มีเอกสาร และไม่ใช้เทคโนโลยี ประกอบการนำเสนอ

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์

คำชี้แจง ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

- หน่วยการวัดระบบใดที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายและถือว่าเป็นมาตรฐานสากล
 - ระบบเมตริก
 - ระบบอังกฤษ
 - ระบบเอส-ไอ
 - ระบบเยอรมัน
- ข้อใดไม่ใช่คำอุปสรรค
 - นาโน
 - มิลลิ
 - ปาสคาล
 - เมกะ
- คำอุปสรรคที่มีสัญลักษณ์ μ มีค่าเท่ากับข้อใด
 - 10^{-3}
 - 10^3
 - 10^{-6}
 - 10^6
- ข้อใดไม่ใช่เข้าพวก
 - เมตร
 - ลิตร
 - ฟุต
 - หลา
- กระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านกว้าง 3 cm ด้านยาว 4 cm สามารถตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 1 cm^2 ได้กี่ชิ้น
 - 8 ชิ้น
 - 10 ชิ้น
 - 12 ชิ้น
 - 14 ชิ้น
- กล่องใบหนึ่งมีลักษณะเป็นลูกบาศก์ยาวด้านละ a หน่วย ถ้าเพิ่มความยาวแต่ละด้านขึ้นอีกด้านละหนึ่งเท่าตัว ปริมาตรของกล่องจะเพิ่มขึ้นเป็นกี่เท่า
 - 2 เท่า
 - 4 เท่า
 - 6 เท่า
 - 8 เท่า
- ข้อใดไม่ใช่ปริมาณของแรงหรือน้ำหนัก
 - 10 kN
 - 10 kW
 - 10 kg-m/s^2
 - 10 ft-lb/s^2
- ลู่ออกแรงลากกล่องใบหนึ่งซึ่งมีมวล 10 kg เป็นระยะทาง 5 m โดยใช้เวลา 10 s สิ่งที่เกิดจากการกระทำของลู่ออกคืออะไร
 - แรง
 - งาน
 - กำลังงาน
 - ความดัน
- 100 N/m^2 มีความหมายตรงกับข้อใด
 - งาน 100 N กระทำต่อพื้นที่ 1 m^2
 - แรง 100 N กระทำต่อพื้นที่ 1 m^2
 - กำลังงาน 100 N กระทำต่อพื้นที่ 100 m^2
 - น้ำหนัก 100 N กระทำต่อพื้นที่ 100 m^2
- ตัวเปลี่ยนหน่วยในข้อใดไม่จำเป็นต้องใช้ในการเปลี่ยนจากหน่วยไมล์ให้เป็นหน่วยเมตร
 - $1 \text{ mi} = 1,760 \text{ yd}$
 - $1 \text{ hr} = 60 \text{ min}$
 - $1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$
 - $1 \text{ ft} = 12 \text{ in}$

11. 1 mi มีค่าเท่ากับข้อใด
 ก. 1.6 km ข. 1.5 km ค. 1.4 km ง. 1.3 km
12. จงเปลี่ยน 1 m ให้มีหน่วยเป็น in
 ก. 39.37 in ข. 41.25 in ค. 45.21 in ง. 54.24 in
13. จงเปลี่ยน 5 yd ให้มีหน่วยเป็น cm
 ก. 345.40 cm ข. 457.20 cm ค. 563.50 cm ง. ไม่มีข้อใดถูก
14. จงเปลี่ยน 5 cm² ให้มีหน่วยเป็น in²
 ก. 0.89 in² ข. 0.78 in² ค. 0.54 in² ง. 0.43 in²
15. จงเปลี่ยน 100 km/hr ให้มีหน่วยเป็น m/s
 ก. 27.78 m/s ข. 34.33 m/s ค. 42.16 m/s ง. 53.60 m/s
16. ข้อมูลในข้อใดเป็นพวกเดียวกับ $\frac{\pi d^2}{4} \times L$
 ก. กว้าง x ยาว ข. พื้นที่ฐาน x สูง ค. ด้าน x ด้าน ง. $2\pi r$
17. “bore” หมายถึงอะไร
 ก. ความโตกระบอกสูบ ข. ความสูงของห้องเผาไหม้
 ค. ระยะชัก ง. ระยะจาก BDC ถึงฝาสูบ
18. เครื่องยนต์มีขนาดความจุ 2,500 cc มีความหมายตรงกับข้อใด
 ก. เครื่องยนต์กินน้ำมัน 2,500 cc
 ข. เครื่องยนต์มีกำลัง 2,500 cc
 ค. ปริมาตรกระบอกสูบทั้งหมด 2,500 cc
 ง. ปริมาตรจุดของเครื่องยนต์ 2,500 cc
19. เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 สูบ 4 จังหวะ เครื่องหนึ่ง มีขนาด bore x stroke เท่ากับ 85 x 90 mm จงคำนวณหาปริมาตรจุดของเครื่องยนต์
 ก. 2,041.79 cc ข. 2,508.46 cc ค. 2,850.32 cc ง. 3,009.10 cc
20. อัตราส่วนการอัด 9:1 มีความหมายตรงกับข้อใด
 ก. ปริมาตรของสารไอดี 9 ส่วน ถูกอัดให้เหลือ 1 ส่วน ในจังหวะอัด
 ข. เครื่องยนต์มีปริมาตรกระบอกสูบ 9 cc และปริมาตรอัด 1 cc
 ค. อัตราส่วนของปริมาตรจุด 9 cc ต่อปริมาตรอัด 1 cc
 ง. ผิดทุกข้อ

27. ความเร็วแล่นลูกสูบมีความหมายตรงกับข้อใด
- ความเร็วของเครื่องยนต์
 - ความเร็วของลูกสูบที่เคลื่อนที่ในกระบอกสูบ
 - ลูกสูบที่เคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็ว
 - ความเร็วของลูกสูบเปรียบเทียบกับระยะทาง
28. จงคำนวณหาความเร็วแล่นลูกสูบของเครื่องยนต์เครื่องหนึ่ง ขณะหมุนด้วยความเร็วรอบ 3,600 rpm เครื่องยนต์นี้มีระยะชัก 92 mm
- 11.04 m/s
 - 15.35 m/s
 - 21.76 m/s
 - 25.43 m/s
29. จงหาความยาวของระยะชัก ถ้ากำหนดให้ความเร็วแล่นลูกสูบ 12 m/s และเครื่องยนต์หมุนด้วยความเร็ว 5,500 rpm
- 60.54 mm
 - 62.44 mm
 - 65.45 mm
 - 70.12 mm
30. เครื่องยนต์ดีเซลมีความดัน 70 bar เครื่องยนต์นี้มีความดันเท่าใด
- $70 \times 10^2 \text{ N/m}^2$
 - $70 \times 10^3 \text{ N/m}^2$
 - $70 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
 - $70 \times 10^7 \text{ N/m}^2$
31. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 80 mm และมีแรงกระทำที่หัวลูกสูบ 20 kN จงหาความดันที่เกิดขึ้น
- 3,574.63 kN/m²
 - 3,980.89 kN/m²
 - 4,582.22 kN/m²
 - 4,965.68 kN/m²
32. เครื่องยนต์ 1 สูบ 4 จังหวะ หมุนด้วยความเร็ว 1,200 rpm เครื่องยนต์นี้จะจุดระเบิดกี่ครั้งใน 1 นาที
- 1,200 ครั้ง
 - 1,000 ครั้ง
 - 800 ครั้ง
 - 600 ครั้ง
33. เครื่องยนต์ 4 สูบ 4 จังหวะ มีขนาด bore x stroke เท่ากับ 80 x 85 mm วัดความดันเฉลี่ยในกระบอกสูบได้ 60 bar จงหาแรงระเบิดที่กระทำกับหัวลูกสูบ
- 30.14 kN
 - 40.14 kN
 - 50.14 kN
 - 60.14 kN
34. เครื่องยนต์ 4 จังหวะ มีปริมาตรจุด 0.003 m³ และมีความดันเฉลี่ย 812 kN/m² ที่ความเร็ว 4,230 rpm จงหากำลังในกระบอกสูบของเครื่องยนต์นี้
- 85.87 kW
 - 77.55 kW
 - 52.55 kW
 - 44.58 kW

35. เครื่องยนต์ 1 สูบ 2 จังหวะ ขนาด bore x stroke เท่ากับ 50 x 55 mm อัตราส่วนการอัด 9:1 ให้กำลังสูงสุดที่ความเร็วรอบ 9,500 rpm ความดันเฉลี่ย 1,200 kN/m² จงคำนวณหา กำลังในกระบอกสูบของเครื่องยนต์นี้
- ก. 12.38 kW ข. 15.46 kW ค. 18.25 kW ง. 20.51 kW
36. เครื่องยนต์ 4 สูบ 4 จังหวะ ขนาด bore x stroke เท่ากับ 95 x 98 mm ขณะหมุนด้วยความเร็วรอบ 3,900 rpm ถ้าความดันเฉลี่ยในกระบอกสูบ 1,200 kN/m² จงหา กำลังในกระบอกสูบของเครื่องยนต์นี้
- ก. 103.45 kW ข. 108.31 kW ค. 110.56 kW ง. 123.78 kW
37. 1 HP มีค่าเท่ากับข้อใด
- ก. 0.736 kW ข. 0.746 kW ค. 736 kW ง. 746 kW
38. “กำลังที่นำไปใช้งานจริง” มีความหมายตรงกับข้อใด
- ก. กำลังของเครื่องยนต์ ข. กำลังเสียดทาน
ค. กำลังในกระบอกสูบ ง. กำลังเพลลา
39. ข้อใดคือเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์
- ก. มัลติมิเตอร์ ข. ไฮโดรมิเตอร์
ค. ไดนาโมมิเตอร์ ง. ไมโครมิเตอร์
40. เครื่องยนต์ดีเซลแบบ DOCH 4 สูบ 16 วาล์ว ให้แรงบิด 333 Nm ที่ความเร็วรอบ 2,000 rpm จงหา กำลังเพลลาของเครื่องยนต์นี้
- ก. 57.73 kW ข. 69.71 kW ค. 78.87 kW ง. 85.96 kW
41. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งให้กำลังสูงสุด 117 kW ที่ความเร็วรอบ 3,900 rpm จงหาแรงบิดของเครื่องยนต์ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น
- ก. 286.60 Nm ข. 290.14 Nm ค. 305.63 Nm ง. 314.25 Nm
42. ประสิทธิภาพเชิงกลมีความหมายตรงกับข้อใด
- ก. การเปรียบเทียบกำลังที่ป้อนให้กับเครื่องยนต์
ข. การเปรียบเทียบกำลังที่ผลิตได้กับกำลังที่ป้อนให้กับเครื่องยนต์
ค. กำลังของเครื่องยนต์เปรียบเทียบกับกำลังม้า
ง. ไม่มีข้อใดผิด
43. ข้อใด ไม่ใช่ ส่วนประกอบของระบบส่งกำลัง
- ก. เบรก ข. คลัตช์ ค. เกียร์ ง. เฟืองท้าย

44. คลัตช์ชุดหนึ่งใช้แผ่นคลัตช์ 2 แผ่น แผ่นคลัตช์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 170 mm และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 100 mm มีสปริงกดคลัตช์ 6 ตัว โดยมีแรงกดตัวละ 900 N กำหนดให้ $\mu = 0.32$ จงหา แรงเสียดทานที่แผ่นคลัตช์

- ก. 1,635 N ข. 1,728 N ค. 1,846 N ง. 1,974 N

45. คลัตช์แผ่นเดียวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 210 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 130 mm ความดันบนแผ่นคลัตช์สูงสุด 200 kN/m² จงหาแรงบิดสูงสุดที่คลัตช์ส่งได้ ถ้า $\mu = 0.23$

- ก. 165.6 Nm ข. 174.5 Nm ค. 187.2 Nm ง. 193.6 Nm

46. แผ่นคลัตช์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 200 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 100 mm ถ้าคลัตช์มีแรงกดของสปริงรวม 3,200 N จงหาความดันบนแผ่นคลัตช์

- ก. 132.75 kN/m² ข. 135.88 kN/m²
ค. 137.15 kN/m² ง. 139.53 kN/m²

47. กำหนดให้อัตราทดของชุดเกียร์เท่ากับ 1.5:1 ถ้าเฟืองขับมีความเร็วรอบ 1,200 rpm จงหาความเร็วรอบของเฟืองตาม

- ก. 400 rpm ข. 600 rpm ค. 800 rpm ง. 1,000 rpm

48. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งหมุนด้วยความเร็ว 3,500 rpm เพลาเมนของกระปุกเกียร์หมุนด้วยความเร็ว 1,800 rpm จงคำนวณหาอัตราทดของเกียร์

- ก. 1.63:1 ข. 1.74:1 ค. 1.86:1 ง. 1.94:1

49. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งผลิตแรงบิดได้ 150 Nm อัตราทดของเกียร์ 3 ; $i_3 = 1.5 : 1$ จงหาแรงบิดที่สามารถส่งได้

- ก. 215 Nm ข. 225 Nm ค. 235 Nm ง. 245 Nm

50. เครื่องยนต์หมุนด้วยความเร็วรอบ 3,000 rpm โดยมีอัตราทดเกียร์ในขณะนั้น 2.35 : 1 และอัตราทดของเฟืองท้าย 3.7 : 1 จงหาอัตราทดรวมของระบบส่งกำลัง

- ก. 6.9:1 ข. 7.4:1 ค. 8.7:1 ง. 9.6:1

แบบประเมินผลงานเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบด้านคุณภาพ ชิ้นงานในเชิงประจักษ์	การคิดคะแนน (มิตินความคิดสร้างสรรค์)	
1) รูปแบบแปลกใหม่	มีรูปแบบไม่ซ้ำใคร	3
	ซ้ำบางส่วนไม่ถึง 50%	2
	ซ้ำเกินกว่า 50%	1
2) ความเหมาะสมในการ เลือกใช้ชิ้นส่วนประกอบของ โครงงาน	เหมาะสมมาก	3
	เหมาะสมปานกลาง	2
	เหมาะสมน้อย	1
3) ความโดดเด่นในการจัด วางตำแหน่งชิ้นส่วน	โดดเด่นในชิ้นงาน	3
	โดดเด่น 50%	2
	โดดเด่นน้อยกว่า 50%	1
4) ความสวยงาม	สวยงามในชิ้นงาน	3
	สวยงาม 50%	2
	สวยงามน้อยกว่า 50%	1
5) ความประณีตละเอียด ของชิ้นงาน	ประณีตในชิ้นงาน	3
	ประณีต 50%	2
	ประณีตน้อยกว่า 50%	1

แบบวัดเมตาคognitionชั้นแบบเลือกตอบ

คำชี้แจง ต่อไปนี้เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ ของนักศึกษาระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นกลางสาขาวิชาเทคนิคช่างยนต์ เกี่ยวกับวิธีการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ ให้นักศึกษาภาครื่องหมาย X ทับคำตอบที่ตรงกับความเข้าใจของนักศึกษา
ให้มากที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ข้อความ

1. ใครน่าจะแก้โจทย์คณิตศาสตร์ได้เก่ง
 - ก. คนที่มีความจำดี
 - ข. คนที่ฝึกทำโจทย์บ่อย ๆ
 - ค. คนที่อ่านหนังสือคณิตศาสตร์มาก

2. วินัยมีความรู้คณิตศาสตร์ดีแต่วินิจจำแม่น ใครน่าจะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้
ดีกว่ากัน
 - ก. วินิจ เพราะจำวิธีแก้โจทย์ได้
 - ข. วินัย เพราะความรู้ทำให้ใช้สูตรได้แม่นยำ
 - ค. วินัย เพราะความรู้ช่วยให้ใช้แก้โจทย์ปัญหาพลิกแพลงได้

3. แก้วปัญญาดีแต่ทำโจทย์คณิตศาสตร์น้อย อ้อยปัญญาดีน้อยกว่าแก้วแต่ทำโจทย์
คณิตศาสตร์มาก อ้อยจะแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สู้แก้วได้หรือไม่
 - ก. อาจจะได้ เพราะอ้อยมีประสบการณ์มาก
 - ข. อาจจะได้ เพราะอ้อยไม่ใช่คนโง่
 - ค. อาจจะได้ เพราะอ้อยขยัน

4. แดงบวกลบคูณหารเก่ง ส่วนดำอ่านโจทย์แล้วเข้าใจ ใครน่าจะแก้โจทย์
คณิตศาสตร์ได้ดีกว่ากัน
 - ก. ดำ เพราะก่อนลงมือทำต้องเข้าใจโจทย์ก่อน
 - ข. ดำ เพราะการเข้าใจโจทย์สำคัญกว่าการบวกลบคูณหาร
 - ค. แดง เพราะการบวกลบคูณหารเป็นเรื่องสำคัญที่สุดสำหรับการทำโจทย์
คณิตศาสตร์

ข้อความ

5. โจทย์คณิตศาสตร์ 2 ข้อ ข้อหนึ่งให้คิดหาคำตอบ อีกข้อหนึ่งเขียนประโยคสัญลักษณ์อย่างเดียวกันได้ง่ายกว่ากัน เพราะอะไร

- ก. คิดหาคำตอบง่ายกว่า เพราะไม่ยุ่งยาก
- ข. เขียนประโยคสัญลักษณ์ง่ายกว่า เพราะไม่ต้องคำนวณ
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์ง่ายกว่า เพราะไม่ต้องเสียเวลามาก

6. เหตุใดท่านจึงได้คะแนนจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบมากกว่าโจทย์แบบเติมคำตอบลงในช่องว่าง

- ก. โจทย์แบบเลือกตอบทำได้มั่นใจมากกว่า
- ข. โจทย์แบบเลือกตอบมีทางได้คะแนนมากกว่า
- ค. โจทย์แบบเลือกตอบตรวจสอบคำตอบได้

7. การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เมื่อมีเวลาจำกัดกับเมื่อมีเวลามาก แตกต่างกันหรือไม่

- ก. แตกต่างกัน เมื่อมีเวลามาก ย่อมแก้ปัญหาก็ได้รอบคอบกว่า
- ข. แตกต่างกัน เมื่อมีเวลามาก ย่อมแก้ปัญหาก็ได้โดยไม่ต้องกังวล
- ค. ไม่แตกต่างกัน เพราะหากคิดไม่ออก แม้จะมีเวลามากก็ทำไม่ได้

8. สิ่งจำเป็นที่ทำให้เรียนคณิตศาสตร์ได้ดีคืออะไร

- ก. การชอบคณิตศาสตร์และการเรียนเสริม
- ข. การตั้งใจเรียนและความรอบคอบ
- ค. การฝึกและการชำนาญ

9. การเตรียมสอบคณิตศาสตร์ 2 วิธี ต่อไปนี้วิธีใดดีกว่ากัน เพราะอะไร

วิธีที่ 1 เก่งว่าข้อสอบจะออกข้อไหนแล้วท่องข้อนั้น

วิธีที่ 2 ทำความเข้าใจกับกฎ สูตรต่างๆ แล้วศึกษาวิธีการใช้กฎและสูตรเหล่านั้น

ในการแก้ปัญหา

- ก. วิธีที่ 2 เพราะไม่ต้องท่องมาก
 - ข. วิธีที่ 2 เพราะความเข้าใจช่วยให้จำได้แม่นยำ
 - ค. วิธีที่ 2 เพราะสามารถแก้ปัญหาโจทย์ที่แตกต่างจากที่เคยทำมาได้
-

ข้อความ

10. การตีความโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีใดให้ผลดีที่สุด

- ก. พิจารณาน่าจะใช้สูตรอะไรในการหาคำตอบ
- ข. คำนวณตัวเลขที่โจทย์กำหนดให้ แล้วดูคำตอบใต้น่าจะถูกต้อง
- ค. พิจารณาลักษณะที่โจทย์กำหนดให้แต่ละอย่างเกี่ยวข้องกับอย่างไร

11. การท่องสูตรคณิตศาสตร์ กับการฝึกใช้สูตรบ่อยๆ โดยการทำแบบฝึกหัดหลายๆ ข้อ
อะไรทำให้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่ากัน เพราะอะไร

- ก. การฝึกใช้สูตร เพราะใช้บ่อยๆ ก็จำได้เอง
- ข. การฝึกใช้สูตร เพราะทำให้จำสูตรได้และใช้สูตรเป็น
- ค. การท่องสูตร เพราะก่อนทำแบบฝึกหัดต้องท่องสูตรให้ได้ก่อน

12. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เก่ง ต้องใช้วิธีใด

- ก. ฝึกทำโจทย์มากๆ
 - ข. ขยันท่องสูตรคณิตศาสตร์
 - ค. การตั้งใจเรียนทุกชั่วโมง
-
-

แบบประเมินความพึงพอใจ
ในการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์
โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชัน

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมในการเรียนรู้
ในด้านอารมณ์ความรู้สึก ความศรัทธา ความชอบ ความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อรูปแบบ
การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมผสมผสาน
แนวคิดเมตาคอกนิชัน โดยให้นิสิตอ่านและพิจารณาประเด็นข้อความความพึงพอใจ
ที่กำหนดไว้ว่าตรงกับระดับความพึงพอใจใดจาก 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง
น้อย และน้อยที่สุด โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความพึงพอใจนั้นๆ
เพียงระดับเดียว

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

รายการประเมินความพึงพอใจ	ระดับความเหมาะสม				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. ด้านรูปแบบการเรียนการสอน					
1.1 รูปแบบการเรียนการสอนตอบสนองความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน
1.2 ขั้นตอนของกิจกรรมในรูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมและน่าสนใจ
1.3 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการศึกษาเนื้อหาและการจัดทำโครงงานและชิ้นงานตามที่ได้รับมอบหมาย
1.4 การปฏิสัมพันธ์ในระหว่างเรียนตามกิจกรรมระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้สอนกับผู้เรียน
1.5 การนำเสนอผลงาน
2. ด้านลักษณะของรูปแบบ					
2.1 คำแนะนำในการเรียนและการใช้ชุดเงินเข้าใจง่าย
2.2 การมอบหมายงานให้ผู้เรียนในแต่ละกิจกรรมมีความเหมาะสม
2.3 แบบฝึกหัดและใบงานของแต่ละเนื้อหา มีความเหมาะสม
2.4 การมอบหมายงานเป็นไปตามลำดับขั้นตอน
3. ประโยชน์ที่ได้รับจากรูปแบบ					
3.1 สามารถนำความรู้และประสบการณ์จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น และการประกอบอาชีพในอนาคต
3.2 ช่วยให้เกิดทักษะในการใช้งาน
3.3 รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมผสมผสานแนวคิดเมตาคอกนิชันนี้ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์
3.4 เกิดเรียนรู้และรู้จักการวางแผนการจัดทำโครงงาน
3.5 รู้จักยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น
3.6 เรียนรู้ด้วยความสุข ได้สาระและประสบการณ์ในการเรียนรู้

ภาคผนวก ข

ภาพกิจกรรมประกอบการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

รูปภาพกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน



ภาพประกอบ 28 การจุดประกายความคิด



ภาพประกอบ 29 การสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ช่วงยนต์



ภาพประกอบ 30 การแบ่งงานภายในกลุ่มของนักศึกษา



ภาพประกอบ 31 การออกแบบโครงงานของกลุ่มนักศึกษา



ภาพประกอบ 32 เริ่มต้นการทำโครงการ โดยการตัดส่วนประกอบต่างๆ ของโครงการ



ภาพประกอบ 33 การตัดส่วนประกอบของชิ้นงาน



ภาพประกอบ 34 การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของโครงการเข้ากัน



ภาพประกอบ 35 การลงสีโครงการ



ภาพประกอบ 36 การนำเสนอโครงการ เครื่องมือวัดความสูงชันงาน

ประวัติย่อของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นายสีสะหวาด ไชยสมบัติ
วัน เดือน ปีเกิด	4 เมษายน 2525
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	หน่วย 6 บ้านนาเล่า เมืองโกสอนพรมวิหาร แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
ตำแหน่งปัจจุบัน	รองผู้อำนวยการแผนกวิชาการ
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยไชยสมบัติเทคโนโลยี เมืองโกสอนพรมวิหาร แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2542	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมสะหวันนะเขต แขวงสะหวันนะเขต
พ.ศ. 2547	ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว
พ.ศ. 2553	ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
พ.ศ. 2559	ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2548	หัวหน้าแผนกวิชาเครื่องกล หัวหน้าแผนกวิชาการ วิทยาลัยไชยสมบัติ เทคโนโลยี
พ.ศ. 2550	รองผู้อำนวยการแผนกวิชาการ วิทยาลัยไชยสมบัติ เทคโนโลยี