

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง "ความน่าจะเป็น" โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริม
ความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ปริญญานิพนธ์
ของ
มยุรี บุญเยี่ยม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
เมษายน 2545
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

519.8041

ม. 3 ก

7.5

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง "ความน่าจะเป็น" โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริม
ความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

บทคัดย่อ

ของ

มยุรี บุญเยี่ยม

14 ต.ค. 2545

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

เมษายน 2545

519.8041

มยุรี บุญเยี่ยม. (2545), การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. ปรินูณานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมณี, รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความตระหนักในการรู้คิด โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น”

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุรักษ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 39 คน ดำเนินการทดลอง โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ใช้เวลาในการทดลอง 14 คาบ ๆ ละ 50 นาที การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้แบบแผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบค่าสถิติ t – test Dependent

ผลการศึกษาพบว่า

1. ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความตระหนักในการรู้คิดของนักศึกษา หลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE DEVELOPMENT OF LEARNING PACKAGES ON "PROBABILITIES"
THROUGH PROBLEM - SOLVING APPROACH TO PROMOTE METACOGNITION
AWARENESS OF STUDENTS AT THE VOCATIONAL EDUCATION DIPLOMA LEVEL,
RAJAMANGALA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

AN ABSTRACT
BY
MAYUREE BOONYIAM

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
April 2002

Mayuree Boonyiam. (2002). *The Development of Learning Packages on "Probabilities" Through Problem – Solving Approach to Promote Metacognition Awareness of Students at The Vocational Education Diploma Level, Rajamangala Institute of Technology*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisory Committee: Assoc. Prof. Dr.Chaweewan Sawetamalya , Assoc. Prof. Dr. Chanwit Tiamboonprasert.

The purposes of this study were to develop the learning packages on "probabilities" through problem – solving approach to promote metacognition awareness of students at the Vocational Education Diploma level, and to study students' achievement and their metacognition awareness by using these learning packages.

The subjects of this study were 39 Vocational Education Diploma students at Rajamangala Institute of Technology Chakrapongphuvanarth Campus in the second semester of the 2001 academic year. The experiment lasted for fourteen 50 minute – periods. The One – Group Pretest – Posttest Design was used in this study. The t – test for dependent samples was used for data analysis.

The results of this study revealed that

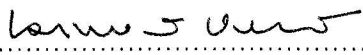
1. the learning packages on "probabilities" through problem – solving approach to promote metacognition awareness possessed the efficiency of 80/80 criteria.
2. the achievement of the experimental group after being taught by using learning packages on "probabilities" through problem – solving approach to promote metacognition awareness was higher than that before the experiment at the .01 level of significance.
3. the metacognition awareness of the experimental group after being taught by using learning packages on "probabilities" through problem – solving approach to promote metacognition awareness was higher than that before the experiment at the .01 level of significance.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

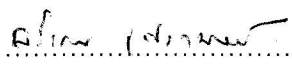
การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง "ความน่าจะเป็น" โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริม
ความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

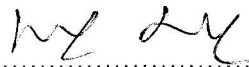
ของ
นางมยุรี บุญเยี่ยม

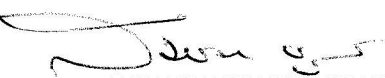
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

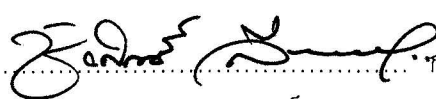

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)
วันที่ 30. เดือน เมษายน. พ.ศ. 2545

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์


..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.จิรวรรณ เสวตมัลลย์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)


..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)


..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมณี ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ กรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงยิ่ง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ประสาท สอนวงศ์ อาจารย์ ดร.ชอบ ลีซอ อาจารย์ ดร.จรรยา ภูอุดม รองศาสตราจารย์ ชูชีพ อ่อนโคกสูง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ที่กรุณา ให้คำปรึกษา แนะนำและตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่อำนวยความสะดวกในเรื่องทุนสำหรับการ ศึกษาค้นคว้า ขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ไพเลิศ สุมนนท์ ผู้อำนวยการวิทยาเขตจักรพงษ์พานารณ อาจารย์และนักศึกษา วิทยาเขตจักรพงษ์พานารณทุกท่าน ที่อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือ อย่างดียิ่งในการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องมือและการดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อจ๋ม – คุณแม่เลื่อน บุญช่วย และทุกคนในครอบครัว อาจารย์ สายสมุทร สหุณิล และครอบครัว ตลอดจนเพื่อนๆ เอกการมัธยมศึกษา ที่ให้การช่วยเหลือและเป็น กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

มยุรี บุญเยี่ยม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา	31
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิด	45
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	72
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	76
การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	76
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	76
การเก็บรวบรวมข้อมูล	83
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	84
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	89
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	92
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	92
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	94
อภิปรายผล	95
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า	98
ข้อเสนอแนะ	99
บรรณานุกรม	101
ภาคผนวก	114
ประวัติย่อผู้วิจัย	297

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	83
2 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง "ความน่าจะเป็น" โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์ 80/80	90
3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนการ ทดลองกับหลังการทดลอง.....	90
4 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนการ ทดลองกับหลังการทดลอง.....	91
5 สรุปประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ เรื่อง "ความน่าจะเป็น" โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อ ส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของกลุ่มตัวอย่าง.....	94
6 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_n) ของแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.....	116
7 ค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบวัดความตระหนักในการ รู้คิดของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.....	117
8 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง "ความน่าจะเป็น" โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความ ตระหนักในการรู้คิด.....	119
9 คะแนนแบบทดสอบวัดความตระหนักในการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลองและ หลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง "ความน่าจะเป็น" โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด.....	120
10 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง "ความน่าจะเป็น" ชุดที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่ม และแซมเปิลสเปซ.....	121
11 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง "ความน่าจะเป็น" ชุดที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์	122
12 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง "ความน่าจะเป็น" ชุดที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์.....	123
13 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง "ความน่าจะเป็น" ชุดที่ 4 เรื่อง กฎของความ น่าจะเป็น...	124
14 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง "ความน่าจะเป็น" ชุดที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็น แบบมีเงื่อนไข.....	125
15 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง "ความน่าจะเป็น" ชุดที่ 6 เรื่อง เหตุการณ์อิสระ.....	126

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนรู้การสอน	16
2 ขั้นตอนการจัดทำแผนการสอน	80

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

สังคมไทยในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่างๆ แนวโน้มของสังคมไทยในอนาคต จะเป็นสังคมที่ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเป็นสังคมข่าวสารหรือสังคมสารสนเทศ (Information Society) มากขึ้น การพัฒนาผู้เรียนให้พร้อมที่จะดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมในอนาคต จึงต้องพัฒนาให้เป็นบุคคลที่มีคุณภาพ เป็นผู้ที่มีความรู้ ทักษะ และความสามารถต่างๆ โดยสามารถนำความรู้ ทักษะ และความสามารถเหล่านั้นไปใช้แก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ตลอดจนสามารถทำงาน และแก้ปัญหาร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สมเดช บุญประจักษ์. 2544 : 33) แต่ในอดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน กระบวนการเรียนการสอนยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาคนให้มีลักษณะ “มองกว้าง คิดไกล ใฝ่รู้” เพื่อให้สามารถเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 21) การจัดการศึกษาจึงต้องทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้ และรู้วิธีการแสวงหาความรู้ เพื่อการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง โดยยึดหลักว่า กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 12)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญ ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้นได้ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิดและการแก้ปัญหา ดังที่สมาคมศึกษานิเทศก์คณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (The National Council of Supervisors of Mathematics [NCSM]) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียนที่จะเติบโตไปสู่สังคมยุคข่าวสารว่า จะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (NCSM. 1989 : 471) โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาถือว่าเป็นเป้าหมายเบื้องต้นของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ และประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ ช่วยให้ผู้รู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ และหลักการต่างๆ โดยการแสดงการประยุกต์ใช้ในสาขาคณิตศาสตร์และที่สัมพันธ์กับสาขาอื่นๆ ตลอดจนสามารถที่จะถ่ายโยงความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไปสู่การแก้ปัญหาอื่นๆ ได้ (Bell. 1978 : 311)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สายวิชาบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2543 ได้กำหนดเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น ไว้ในวิชาสถิติธุรกิจ โดยมีจุดประสงค์สำคัญมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และในสาขาอาชีพได้ในอนาคต การจัดการเรียนการสอนจึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถควบคุมกระบวนการคิด และกระบวนการในการเรียนรู้ของตนให้มีประสิทธิภาพ อันจะส่งผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการจัดการเรียนการสอนที่น่าสนใจวิธีหนึ่งคือ การส่งเสริม

ให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในการรู้คิด ^๑ ที่ถือว่าเป็นแนวคิดหนึ่งของจิตวิทยาการเรียนรู้จะส่งผลต่อการพัฒนาด้านการคิดทั้งหลาย โดยเฉพาะความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เพราะการรู้คิดเป็นการคิดเกี่ยวกับการคิด (Cognition about Cognition) เป็นความสามารถที่จะรู้และควบคุมกระบวนการคิดของตนเองได้ ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะทำให้การคิดมีคุณค่า และเป็นประโยชน์ต่อการฝึกการคิดอย่างมาก (Flavell. 1985 : 103-104) การรู้คิดจึงเป็นความสามารถของมนุษย์ในอันที่จะวางแผน กำหนดยุทธวิธีสำหรับสร้างข้อมูลที่เป็น สามารถที่จะมีสติกับขั้นตอน และยุทธวิธีต่างๆ ที่เรากำหนดขึ้นระหว่างที่มีการแก้ปัญหา และยังเป็นความสามารถที่จะทบทวนและประเมินผลผลิตจากการคิดของเรา (Costa. 1987 : 106) งานวิจัยจำนวนมากได้แสดงให้เห็นว่า ระบบการกำกับควบคุม หรือการจัดการอันเป็นลักษณะสำคัญของการรู้คิด เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อวงการศึกษา กล่าวคือ สามารถที่จะเอื้อต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ในสาขาวิชาต่างๆ ได้ (Paris & Oka. 1986 : 25-56 ; Moore. 1993 : 215-226) ความสามารถในการรู้คิด จึงถือว่าเป็นความสามารถที่จะอำนวยความสะดวกอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียนในงานด้านต่างๆ ดังที่ ฟลาวเวลล์ (Flavell. 1979 : 906) สรุปไว้ว่า การรู้คิดมีบทบาทสำคัญต่องานในหลายรูปแบบ ซึ่งก็มักจะเกี่ยวข้องกับการควบคุมตนเอง (Self-Control) และการชี้แนะตนเอง (Self-Instruction) คอสตา (Costa. 1987 : 106-111) ยืนยันว่า มีหลักฐานมากพอที่แสดงให้เห็นว่า บุคคลที่สามารถคิดได้อย่างมีวิจารณญาณ มีความยืดหยุ่น และเล็งเห็นการเปลี่ยนแปลง ตลอดจนสามารถปรับประยุกต์ใช้ทักษะทางพุทธิปัญญาได้อย่างมีสติ นั้น มักจะเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการรู้คิดสูง หากเราต้องการพัฒนาพฤติกรรมทางพุทธิปัญญา ซึ่งถือเป็นผลผลิตสำคัญของการศึกษา จำเป็นต้องพัฒนาการรู้คิดของผู้เรียนควบคู่ไปด้วย ดังที่เชินเฟลด์ (Schoenfeld. 1985 : 366) ได้ศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถตอบคำถามการกระทำของตนเองได้ว่า เขากำลังทำอะไร เหตุผลที่ทำ และผลที่ได้จะเป็นอย่างไร ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก็คือความตระหนักในการรู้คิดนั่นเอง แต่ในขณะเดียวกัน ผู้เรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่ำ จะไม่สามารถควบคุมกระบวนการคิดของตนเองได้ และเนื่องจากทักษะการรู้คิด เกี่ยวข้องกับทักษะการควบคุมตนเองอย่างมาก (Self-Regulatory Skills) การรู้คิดจึงถือว่าเป็นทักษะสำคัญที่เป็นเป้าหมายสำหรับการสอบและการสอนในปัจจุบัน โดยสามารถที่จะเป็นตัวทำนายที่เด่นชัดถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในการรู้คิด จึงน่าจะเป็นเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งในทางการศึกษา (Glaser. 1990 : 475-483 ; Moore. 1993 : 215-226)

การที่หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล สายวิชาบริหารธุรกิจ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2543 (คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 2543 : 24) มีลักษณะมุ่งเน้นกระบวนการ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้กระบวนการที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและในวิชาชีพต่างๆ ได้นั้น การรู้คิด นับได้ว่าเป็นความสามารถที่จะเอื้อต่อเป้าหมายนี้ได้เป็นอย่างดี เพราะจะช่วยให้บุคคลสามารถที่จะเล็งเห็นปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และแก้ปัญหาได้ (Davidson & others. 1994 : 207-226) อันเป็นกระบวนการที่พึงประสงค์ในทางการศึกษา ซึ่งไซมอน (Simon. 1994 : 3788-3792) ได้เสนอหลักการประการหนึ่งของการสอนการรู้คิดไว้ว่า จะต้องเน้นที่กระบวนการของการเรียนรู้มีใช้ผลลัพธ์ จึงนับได้ว่าสอดคล้องกับความมุ่งหมายของหลักสูตรดังกล่าว

เช่นเดียวกับงานวิจัยของสวอนสัน (Swanson. 1990 : 306-314) ที่ได้ให้ข้อสรุปไว้ว่า การรู้คิดมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่าความถนัด หรือเชาวน์ปัญญาทั่วไป งานวิจัยของ ฌ็องจี เจริญเกียรติบวร (2539 : 57) แสดงให้เห็นว่า การรู้คิดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา และช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Elawar. 1992 : 121 ; สมจิตร์ ทรัพย์อัประโมย. 2540 : 167-168) ซึ่งออสแมน และ แฮนนาฟิน (Osman & Hannafin. 1992 : 83-99) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า การเรียนการสอนในปัจจุบันไม่มีการเน้น หรือเน้นน้อยมากในด้านการใช้ ยุทธวิธีทางพุทธิปัญญา (Cognitive Strategies) เช่น การวางแผน การกำกับ การทบทวน การควบคุมตนเอง และอื่นๆ ผู้เรียนได้รับการสอนในลักษณะเป็นผู้รับเพียงฝ่ายเดียว ไม่ได้เกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน หรือไม่มีการตระหนักถึงเหตุผลของกิจกรรมที่ครูจัดให้ แม้ว่าการเรียนการสอนโดยทั่วไปอาจจะมีการสอนยุทธวิธีอยู่บ้าง แต่ก็ไม่มีการเน้นถึงความรู้ในด้านเงื่อนไขเท่าที่ควร จึงทำให้ผู้เรียนไม่ทราบว่า เขาควรจะใช้ยุทธวิธีต่างๆ เมื่อใด และในสถานการณ์ใด

สภาพการเรียนการสอนวิชาสถิติธุรกิจ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผ่านมายังถือว่าไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากธรรมชาติของเนื้อหาวิชามีลักษณะเป็นนามธรรม สื่อความหมายโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นการยากต่อการเรียนรู้และทำความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งผลจากการสัมภาษณ์ผู้สอนวิชาสถิติธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุรักษ์ เกี่ยวกับสภาพปัญหาการเรียนการสอน พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีพื้นความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาน้อย โดยเฉพาะเนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น ทั้งนักศึกษาที่มาจากระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และนักเรียนที่มาจากระดับมัธยมศึกษา มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ขาดการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจจะมาจากปัญหาหลายประการ เช่น ครูบางคนขาดความรู้และทักษะในการสอน (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. 2543 : 2) ส่วนใหญ่ยังใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย เน้นเนื้อหาเป็นศูนย์กลาง ไม่มีสื่อการเรียนการสอน หรือสื่อที่ใช้มักเป็นสื่อทางเดียว ที่ไม่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล และกิจกรรมไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน การนำนวัตกรรมมาใช้ จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในปัจจุบันที่มุ่งสนองความต้องการของผู้เรียน โดยมีการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ บทบาทครูน่าจะเป็นเพียงผู้จัดเตรียมประสบการณ์ และสื่อการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน “ชุดการเรียนรู้” จึงถือได้ว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายดังกล่าวเป็นอย่างดี เพราะสามารถแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองตามความสามารถ

ชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ กิจกรรมการเรียนการสอนมีทั้งรายบุคคล และเป็นกลุ่ม ทั้งนี้ก็เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน ฝึกการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น และส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ทั้งนี้ก็เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยบทบาทครูจะเป็นเพียงผู้คอยดูแลและให้การชี้แนะแนวทางการปฏิบัติในการแสวงหาความรู้ของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตระหนักรู้ เกิดทักษะในการกำกับกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการในการแก้ปัญหา

จากแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ในการที่จะช่วยเพิ่มพูนประสิทธิภาพการเรียนรู้ การสอนวิชาสถิติธุรกิจ เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อเสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน อันจะเอื้อต่อการทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนดีขึ้น และยังเป็นแนวทางในการส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ซึ่งถือว่าเป็นการคิดระดับสูงให้กับผู้เรียน ทั้งนี้ก็เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนวิชาสถิติธุรกิจ บรรลุจุดประสงค์ของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด
3. เพื่อศึกษาความตระหนักในการรู้คิดของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาสถิติธุรกิจที่เน้นกระบวนการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษา ในการปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิชาสถิติธุรกิจในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุรักษ์ เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาสถิติธุรกิจ (05-000-105) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 175 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุราช เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชา สถิติธุรกิจ (05-000-105) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จำนวนนักศึกษา 39 คน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน ซึ่งนักศึกษาแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางสถาบันฯ ได้จัดห้องเรียน ความสะดวกของนักศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหาวิชาสถิติธุรกิจ (05-000-105) เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ซึ่งเป็นวิชาชีพพื้นฐานในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2538 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2543) ที่จัดทำโดยคณะกรรมการธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ใช้เวลาในการทดลอง 14 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน 12 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 1 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียน เรื่อง “ความน่าจะเป็น”
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ความตระหนักในการรู้คิด

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการในการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองตามความสามารถ ทั้งนี้เพื่อให้การเรียนการสอนวิชาสถิติธุรกิจ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยในชุดการเรียนแต่ละชุดประกอบด้วย
 - 1.1 ชื่อชุดการเรียน
 - 1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายถึงลักษณะของชุดการเรียน
 - 1.3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ระบุถึงเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้และทำแบบฝึกกิจกรรมในชุดการเรียนนี้จบลง

1.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดในการศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้

1.5 สื่อการเรียนรู้ ระบุถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในชุดการเรียนรู้

1.6 เนื้อหา เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย

1.6.1 เอกสารแนะแนวทาง

1.6.2 ใบความรู้

1.7 แบบฝึกทักษะ เป็นส่วนที่กำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนปฏิบัติ โดยใช้วิธีการในการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา

1.8 การประเมินผล เป็นส่วนที่นักเรียนได้ประเมินความรู้ ความสามารถของตนเอง จากการทำกิจกรรมในแต่ละชุดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย

1.8.1 แบบทดสอบย่อย

1.8.2 แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้

1.8.3 แบบบันทึกพฤติกรรมการแก้ปัญหา

1.8.4 แบบประเมินตนเอง

2. การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการ วิธีการ ยุทธวิธี หรือเทคนิคที่ต้องใช้ในการหาคำตอบ โดยอาศัยความรู้พื้นฐาน มโนคติ และทักษะต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนของการแก้ปัญหของโพลยา (Polya. 1985 : 87) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ในขั้นนี้จะทำความเข้าใจปัญหาอย่างกระจ่างแจ้งว่า มีปัญหาอะไร มีข้อมูลใดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและสิ่งที่ต้องการค้นหา ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการนำไปสู่การวางแผน โดยในการวางแผนอาจจะใช้การทดลอง ลองผิดลองถูก หรือการค้นหารูปแบบที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่เคยทำมา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ขั้นนี้จะใช้ทักษะที่เคยเรียนมาลงมือกระทำตามแผน แต่การลงมือแก้ปัญหานั้นต้องมีการทบทวนขั้นตอนแต่ละขั้น เพื่อดูว่าเป็นขั้นตอนที่ถูกต้องหรือไม่ และสามารถทดสอบได้หรือไม่ว่าถูกต้อง ผู้แก้ปัญหาก็ต้องอธิบายให้ได้ว่า ได้คำตอบมาอย่างไร

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบการดำเนินการ (Looking Back) ขั้นนี้เป็นการพิจารณาว่า ได้แก้ปัญหาเรียบร้อยแล้วครบถ้วนทุกกรณีหรือไม่ และคำตอบที่ได้นั้น ใช้ข้อมูลครบถ้วนทุกข้อมูลหรือไม่ เพื่อเป็นการทบทวนผลลัพธ์จากการดำเนินการแก้ปัญหา และพิจารณาว่าสามารถใช้วิธีการนี้แก้ปัญหาอื่นๆ ได้หรือไม่

3. การรู้คิด (Metacognition) หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับการคิดของตนเอง และสามารถนำความรู้ความเข้าใจดังกล่าวมาควบคุมกระบวนการคิดของตนให้มีประสิทธิภาพ

4. ความตระหนักในการรู้คิด หมายถึง วิธีการที่แสดงถึงความรู้ความเข้าใจที่บุคคลมีต่อกระบวนการคิดในกิจกรรมการเรียนรู้ของตน และการใช้ความรู้ดังกล่าวเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการกำกับและควบคุมตนเองในการแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 4 ประการ คือ

1. การประเมินสภาพเบื้องต้น (Evaluation) หมายถึงการวิเคราะห์คุณลักษณะของงานความสามารถของบุคคลและปัจจัยต่างๆ ที่จะมีผลต่อการทำงานนั้น
2. การวางแผน (Planning) หมายถึง การเลือกยุทธวิธีบางอย่าง เพื่อให้สามารถบรรลุถึงเป้าหมายที่วางไว้
3. การกำกับควบคุมเพื่อดำเนินการตามแผน (Regulation) หมายถึง ความสามารถที่จะดำเนินการตามแผนที่เลือกไว้
4. การตรวจสอบผลลัพธ์ (Checking) หมายถึง การตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากยุทธวิธีแต่ละอย่าง

การวัดความตระหนักในการรู้คิดในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความตระหนักในการรู้คิดโดยอิงรูปแบบการสร้างตามวิธีของลิเกิร์ท คือ กำหนดระดับของการปฏิบัติเพื่อสะท้อนถึงความตระหนักในการรู้คิดของผู้เรียนไว้ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก น้อย น้อยที่สุด และไม่เคยเลย และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์ โดยได้ศึกษารูปแบบของคำถามมาจากงานวิจัยของปารีส และ จาคอบส์ (Paris & Jacobs. 1984 : 2083-2093) แบบสอบถามวัดเมตาคอนิชั่นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของสมจิตร ทรัพย์อัประโมย (2540 : 186-188) และแบบสำรวจการรู้คิดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ ฟอรัทนาโต (Fortunato. 1991 : 39)

5. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ โดยผู้วิจัยกำหนดไว้ที่ระดับ 80/80 โดยมีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละชุด แล้วนำคะแนนของผู้เรียนทั้งหมดมารวมกัน คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนรวมทั้งหมด

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายชุดการเรียนรู้แต่ละชุด แล้วนำคะแนนของผู้เรียนทั้งหมดมารวมกัน คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนรวมทั้งหมด

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ คือ ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หรือต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5% (ฉลงชัย สุรวฒนบุรณ. 2528 : 215)

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ซึ่งประเมินได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว โดยแบบทดสอบ

สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 685) ได้จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ(Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis)

7. การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด หมายถึง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย นวัตกรรมทางการศึกษา เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความตระหนักในการรู้คิด โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya. 1985: 87)

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา หลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด สูงกว่าก่อนการทดลอง

3. ความตระหนักในการรู้คิดของนักศึกษา หลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด สูงกว่าก่อนการทดลอง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
 - 1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้
 - 1.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้
 - 1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้
 - 1.4 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่นำไปสู่การผลิตชุดการเรียนรู้
 - 1.5 ขั้นตอนในการผลิตชุดการเรียนรู้
 - 1.6 คุณค่าของชุดการเรียนรู้
 - 1.7 การใช้ชุดการเรียนรู้
 - 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
 - 2.1 ความหมายของปัญหา
 - 2.2 ประเภทของปัญหา
 - 2.3 ความหมายของการแก้ปัญหา
 - 2.4 แนวคิดพื้นฐานทางจิตวิทยาของการแก้ปัญหา
 - 2.5 องค์ประกอบของการแก้ปัญหา
 - 2.6 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา
 - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้จัก
 - 3.1 ความหมายของการรู้จัก
 - 3.2 องค์ประกอบของการรู้จัก
 - 3.3 การรู้จักกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.4 การวัดการรู้จัก
 - 3.5 ความหมายของความตระหนัก
 - 3.6 ความหมายของความตระหนักในการรู้จัก
 - 3.7 แนวทางการส่งเสริมให้เกิดความตระหนักในการรู้จัก
 - 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้จัก
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ (Learning Packages) มีชื่อเรียกอีกหลายชื่อ คือ ชุดการสอน (Instructional Packages) หรือ ชุดการเรียนการสอน (Instructional Kits) ซึ่งการใช้คำว่า ชุดการสอน ทำให้เกิดความเข้าใจว่าเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน ในปัจจุบันแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น นักการศึกษาบางท่าน จึงเปลี่ยนมาใช้คำว่าชุดกิจกรรมบ้าง ชุดการเรียนรู้บ้าง ดังนั้นการกล่าวถึงชุดการสอน ชุดกิจกรรม หรือ ชุดการเรียนการสอนในความหมายของผู้วิจัยก็คือ “ชุดการเรียนรู้” อันเป็นการแสดงถึงแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยที่ผู้เรียนมีโอกาสนำสื่อต่างๆในชุดการเรียนรู้ และศึกษาหาความรู้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ในส่วนของความหมายของชุดการเรียนรู้ มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ ดังนี้
ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston & others. 1972 : 10 - 15) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้เป็นชุดของประสบการณ์ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน เพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเฉพาะ ซึ่งอาจมีรูปแบบ (Format) ต่างๆ กัน

แคปเฟอร์ และ แคปเฟอร์ (Kapfer, P. G. & Kapfer, B. M. 1972 : 3 - 10) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ เป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูกับผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่จะนำมาสร้างชุดการเรียนรู้ นั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ซึ่งเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้

บราวน์ และคนอื่นๆ (Brown & others. 1973 : 338) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการเรียนรู้ คือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดการเรียนรู้มักจะประกอบด้วยสิ่งของหลายอย่าง เช่น ภาพโปรงใส ฟิล์มสตริป ภาพเหมือนโปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดอาจจะประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

ดูอัน (Duan. 1973 : 169) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการเรียนรู้คือชุดของวัสดุทางการเรียนรู้ ซึ่งรวบรวมไว้อย่างมีระเบียบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเป้าหมาย

กู๊ด (Good. 1973 : 306) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ คือ ชุดโปรแกรมทางการสอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน ชุดการเรียนรู้นี้ ครูเป็นคนจัดให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำเท่านั้น

วาสนา ชาวหา (2522 : 32) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึงการวางแผนการเรียนการสอนโดยใช้สื่อต่างๆ ร่วมกัน (Multimedia Approach) หรือ หมายถึงการใช้สื่อประสม (Multimedia) เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง และเป็นไปตามจุดหมายที่ตั้งไว้โดยจัดไว้เป็นชุดในลักษณะของหรือกล่อง

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 185) กล่าวว่า ชุดการเรียนเป็นระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจจะเข้าใจเพื่อความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดการเสาะแสวงหาอันนำไปสู่ความเข้าใจอันลึกซึ้ง และป้องกันการเข้าใจความหมายผิด สื่อการเรียนเหล่านั้น เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสื่อประสมที่เรานำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ลัดดา สุขปรีดี (2525 : 175) กล่าวว่า ชุดการเรียนเป็นการรวบรวมสื่อการสอนอย่างสมบูรณ์ตามแบบแผนที่วางไว้ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการสอน ชุดการเรียนเป็นสื่อการสอนสำเร็จรูปเพื่อให้ครูใช้ในการสอนโดยที่ครูไม่ต้องเตรียมสื่ออื่นๆ หรือวางแผนการสอนใหม่ จุดมุ่งหมายของชุดการเรียนต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของบทเรียน ภายในชุดการเรียนจะมีสื่อ คำแนะนำ วิธีดำเนินการสอน ซึ่งครูพร้อมที่จะนำไปสอนได้ทันที

พิมพ์ใจ ภิบาลสุข (2526 : 2) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนเป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตและการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชาและวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ หรือทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

วิระ ไทยพานิช (2529 : 134) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่างกัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนเบ็ดเสร็จ (Self-Instruction Package) ชุดการเรียนรายบุคคล (Individualized Learning Package) ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multimedia) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหาและอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยที่จัดไว้เป็นชุด กล้อง หรือซอง ชุดการเรียนอาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไป ส่วนมากจะประกอบด้วยคำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมินผล การกำหนดกิจกรรมและการประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล คือให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537 : 113-114) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนไว้ว่า ชุดการเรียนตรงกับภาษาอังกฤษว่า Instructional Package เป็นสื่อประสมประเภทหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอน เป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตและการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

ยุพิน พิพิธกุล (2537 : 176) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนเป็นรายบุคคลไว้ว่า เป็นชุดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอนจะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลยและบัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อมเพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้นๆ

วิชัย ดิสสระ (2535 : 154) กล่าวว่า ชุดการเรียนหมายถึงการจัดเรื่อง ลำดับขั้นตอนของเนื้อหาให้เป็นระบบและรัดกุม ซึ่งมีคุณลักษณะที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนจนสมบูรณ์ในตัวเอง มีจุดประสงค์ของการเรียนการสอนที่เด่นชัด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายทางการเรียนได้ภายในเวลาอันสั้น โดยที่กำหนดกิจกรรม เวลา และสื่อการสอนได้อย่างชัดเจน เป็นกิจกรรมกลุ่มมากกว่ารายบุคคล มุ่งฝึกทักษะและส่งเสริมการร่วมกิจกรรมจากสื่อและยุทธวิธีที่มีหลายรูปแบบ โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำช่วยเหลือ

จากการศึกษาความหมายของชุดการเรียนรู้ข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึงสื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการในการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองตามความสามารถ หรือเป็นการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน โดยมีครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522 : 152) และ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 5) ได้แบ่งชุดการเรียนรู้ออกเป็น 3 ประเภทสอดคล้องกันดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้สำหรับการบรรยาย หรือ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดการเรียนรู้สำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดการเรียนรู้สำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ให้มากขึ้น ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการเรียนรู้นี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มจะประกอบด้วย ชุดการเรียนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์การเรียนรู้ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุด ตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์การเรียนรู้นั้น สื่อการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคล หรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้แบบกิจกรรมกลุ่ม อาจจะต้องขอความร่วมมือจากครูเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากที่เคยชินกับวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริม เพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้จากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้ เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนรู้สำหรับรายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้ที่จัดระบบขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดการเรียนรู้ต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างผู้เรียนและผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนการสอนนี้ ที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนเต็มขีดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการเรียนการสอนแบบนี้บางครั้งเรียกว่า บทเรียนโมดูล

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 250- 251) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดไว้ให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปสอนให้เด็กได้เกิดพฤติกรรมคาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการและควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน เป็นชุดสำหรับให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดและมอบชุดการเรียนการสอนให้ แล้วคอยรายงานผลเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล ชุดการเรียนแบบนี้เป็นการฝึกให้เรียนด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนจะได้อ่านรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูและนักเรียนร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างแบบที่ 1 กับแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้นำแสดงให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนจะต้องทำเอง ชุดการเรียนการสอนนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537 : 114) ได้จำแนกชุดการเรียนออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการเรียนที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนได้พูดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนมากขึ้น สิ่งที่ใช้อาจเป็นแผ่นคำสอน สไลด์ประกอบเสียงขยายในเทป แผนภูมิ แผนภาพ แผ่นโปร่งใส และภาพยนตร์โทรทัศน์ ชุดการเรียนประเภทนี้มักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดพอเหมาะกับจำนวนสื่อ

2. ชุดการเรียนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการเรียนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการเรียนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนที่จัดระบบขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน ชุดการเรียนรายบุคคลนี้อาจออกมาในรูปของหน่วยการสอนย่อย หรือ “โมดูล”

4. ชุดการเรียนทางไกล เป็นชุดการเรียนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการเรียนทางไกลมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

จากการศึกษาประเภทของชุดการเรียนหลายประเภท โดยที่แต่ละประเภทบทบาทของครูและนักเรียนก็แตกต่างกัน ในการเลือกสรรชุดการเรียนแต่ละประเภท ครูจึงควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ตามหลักสูตรให้มากที่สุด ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ยึดแนวการสร้างชุดการเรียนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง และในบางครั้งจะมีการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันบ้าง โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำชี้แนะและดูแลอย่างใกล้ชิดและยังเป็นผู้ดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมบางกิจกรรมร่วมกับนักเรียนด้วย

1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยสื่อประสมในรูปของวัสดุและวิธีการตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป โดยนำมาบูรณาการกันด้วยวิธีเชิงระบบ เพื่อให้ชุดการเรียนรู้แต่ละชุดมีประสิทธิภาพและมีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวเอง เพื่อให้ชุดการเรียนรู้เป็นชุดประสบการณ์ที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ให้เกิดสัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเฉพาะ ชุดการเรียนรู้อาจมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของบทเรียนและวัตถุประสงค์ของการใช้ ดังนั้นนักการศึกษาได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้มากมายแตกต่างกัน ดังนี้

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston & others. 1972 : 10-15) ได้ให้ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของชุดการเรียนรู้การสอน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียนรู้
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือข้อความที่ชัดเจนไม่กำกวม ที่กำหนดว่าคุณเรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว
3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment) มีจุดประสงค์อยู่ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในการเรียนจากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้เกิดสัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน แบบปากเปล่า หรือจากการทำงาน ปฏิบัติตอบสนองต่อคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ
4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย
5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post-assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากเรียนแล้ว

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Sub Topic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การสอบก่อนเรียน (Pretest)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self - evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Posttest หรือ Summative Evaluation)

ดูวน (Duan. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายของเนื้อหา
2. มีการบรรยายเนื้อหา
3. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน
5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียนและหลังการเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 120) ได้จำแนกองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือครูสำหรับครูใช้ชุดการเรียนและ/หรือผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการเรียน
2. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการเรียนแบบประสม หรือกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่ม และรายบุคคล ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. คำสั่งหรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินงานให้นักเรียน

4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน การค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในรูปของแบบสอบต่างๆ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2522 : 153) กล่าวว่า ชุดการเรียนอาจมีรูปแบบที่แตกต่างกัน แต่จะต้องประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับครูและนักเรียนตามลักษณะของชุดการเรียน ภายในคู่มือครูชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนไว้อย่างละเอียด ครูและนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำชี้แจงอย่างเคร่งครัด จึงจะสามารถใช้ชุดการเรียนนั้นได้อย่างได้ผล คู่มือครูอาจทำเป็นเล่มหรือทำเป็นแผ่น แต่ต้องมีส่วนสำคัญคือ

- 1.1 คำชี้แจงสำหรับครู
- 1.2 บทบาทของครู
- 1.3 การจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง
- 1.4 แผนการสอน
- 1.5 แบบฝึกปฏิบัติ

2. บัตรคำสั่ง (คำแนะนำ) เพื่อให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างที่มีอยู่ในชุดการเรียนแบบกลุ่มและชุดการเรียนรายบุคคล บัตรคำสั่งจะประกอบด้วย

- 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม
- 2.3 การสรุปบทเรียน อาจใช้การอภิปรายหรือการตอบคำถาม

บัตรคำสั่งจะต้องมีถ้อยคำกะทัดรัด เข้าใจง่าย ชัดเจน ครอบคลุมกิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนปฏิบัติ ผู้เรียนจะต้องอ่านบัตรคำสั่งให้เข้าใจเสียก่อนแล้วจึงปฏิบัติตามขั้นตอนเป็นขั้นๆ ไป

3. เนื้อหาหรือประสบการณ์ ถูกบรรจุในรูปของสื่อต่างๆ อาจประกอบด้วย บทเรียนสำเร็จรูป สไลด์ แถบบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ ผู้เรียนจะต้องศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการเรียนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล (ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน) อาจอยู่ในรูปของแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง จับคู่ เลือกคำตอบที่ถูก หรือให้ผลจากการทดลองหรือทำกิจกรรม

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 186 - 189) ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ 6 ส่วน ดังนี้

1. หัวเรื่อง คือการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นส่วย่อยเพื่อให้

ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้

2. คู่มือการเรียนการสอน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ใช้ชุดการเรียน จะต้องศึกษาเป็นครั้งแรก ก่อนที่จะใช้ชุดการเรียน จะทำให้การใช้ชุดการเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับคู่มือการใช้ชุดการเรียน ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการเรียน เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่จะนำชุดการเรียนไปใช้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง

2.2 สิ่งที่จะต้องเตรียมก่อนสอน ส่วนมากจะบอกถึงสื่อการเรียนที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะบรรจุไว้ในชุดการเรียนได้ หรือสิ่งที่มีการเนาเปื้อย สิ่งที่เปราะแตกง่าย หรือสิ่งที่ต้องใช้ร่วมกับคนอื่น หรือวัสดุที่มีราคาแพงที่ทางโรงเรียนจัดเก็บไว้ที่ศูนย์วัสดุอุปกรณ์ของโรงเรียน เป็นต้น

2.3 บทบาทของนักเรียนจะเสนอแนะว่านักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนอย่างไร

2.4 การจัดชั้นเรียน ควรจะจัดในรูปแบบใดเพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรมของชุดการเรียนนั้นๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2528 : 95 - 96) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนจะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้



ภาพประกอบ 1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนการสอน

1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้ชุดการเรียนการสอน ศึกษาปฏิบัติเพื่อให้บรรลุอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน การจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการเรียนที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียน)

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดการเรียนการสอนจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่างๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรมหรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป สไลด์ขนาด 2 × 2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

ฉลงชัย สุวพัฒน์บุรณ์ (2528 : 215) และสุกิจ ศรีพรหม (2541 : 68 - 72) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 อย่าง คือ

1. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา (Concept Focus) ชุดการเรียนรู้หนึ่งควรจะเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาเพียงมโนทัศน์หลักเรื่องเดียว
2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behaviorally Stated Objective) เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้ชุดการเรียนรู้นั้นประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว เป็นข้อความที่ระบุถึงพฤติกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ ควรระบุชัดเจนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง เพราะวัตถุประสงค์นี้จะเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์
3. มีกิจกรรมให้เลือกหลายๆ อย่าง (Multiple -Active Methodologies) คือรายละเอียดของกิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนปฏิบัติ เช่น ทำงานกลุ่ม ทำการทดลองหรือใช้สื่อการเรียนรู้ต่างๆ การที่มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกปฏิบัติหลายๆ ทาง มาจากความเชื่อที่ว่าไม่มีวิธีใดวิธีหนึ่งจะเหมาะสมที่สุดกับนักเรียนทุกคน
4. วัสดุประกอบการเรียน (Diversified Learning Resources) จากกิจกรรมให้เลือกหลายๆ ทางนั้นจำเป็นต้องมีวัสดุประกอบการเรียนหลายๆ อย่าง เช่น แผนภูมิภาพ หุ่นจำลอง เทปบันทึกเสียง เป็นต้น วัสดุหรือสื่อการเรียนรู้เป็นแหล่งที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์และเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ที่กำหนดให้
5. แบบทดสอบ (Evaluation Instrument) ในการประเมินผลดูว่านักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้จากการสอนมากน้อยเพียงใด แบบทดสอบที่ใช้อาจใช้ใน 3 ลักษณะ
 - 5.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
 - 5.2 แบบทดสอบตนเอง (Self-test)
 - 5.3 แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)
6. กิจกรรมสำรวจหรือกิจกรรมเพิ่มเติม (Breadth and Depth Activities) หลังจากให้นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว อาจทำกิจกรรมที่เสนอแนะเพิ่มเติมตามความสนใจ
7. คำชี้แจงวิธีการใช้ชุดกิจกรรม (Instruction) เนื่องจากชุดการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นเพื่อให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องบอกรายละเอียดของวิธีใช้ชุดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจและเรียนได้ด้วยตนเอง

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530 : 71) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ว่า สามารถจำแนกได้เป็น 4 ส่วน คือ

1. คู่มือ เป็นคู่มือสำหรับผู้เรียน ภายในจะมีคำชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้อย่างละเอียด อาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้
2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ประกอบด้วย คำอธิบายเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมและการสรุปบทเรียน บัตรนี้นิยมใช้บัตรแข็งขนาด 6 × 8 นิ้ว
3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจประกอบด้วย บทเรียน

โปรแกรม สไลด์ แผนภาพ วัสดุกราฟิก ฯลฯ ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุในชุดการเรียนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ของตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลอาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกที่สุด จับคู่ดูผลจากการทดลองหรือทำกิจกรรม ฯลฯ

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดการเรียน สรุปได้ว่าชุดการเรียนนั้นจะต้องมีองค์ประกอบหลัก คือ คู่มือการใช้ชุดการเรียน เนื้อหา กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนโดยการประยุกต์มาจากรูปแบบของคาร์ดเรลลี อุตตัน และคนอื่นๆ และชัยยงค์ พรหมวงศ์ โดยเพิ่มเติมองค์ประกอบบางส่วนและตัดองค์ประกอบบางส่วนออก ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและความสามารถของผู้เรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ดังนี้

1. ชื่อเรื่อง
2. คำชี้แจง
3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. เวลาที่ใช้
5. สื่อ
6. เนื้อหาสาระ
7. แบบฝึกทักษะ
8. การประเมินผล

1.4 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่นำไปสู่การผลิตชุดการเรียน

แนวความคิดทางทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนที่มีประสิทธิภาพ มีอยู่ 3 กลุ่มใหญ่ คือ (Kemp & Dayton. 1985 : 13 - 14 ; อรรถพรณ พรสีมา. 2530 : 7 - 8 ; สุรางค์ ไคว่ตระกูล. 2533 : 135 - 137)

1. กลุ่มพฤติกรรมนิยมหรือกลุ่มเชื่อมโยง (Behavioral Theories or Association Theories) นักจิตวิทยากลุ่มนี้เชื่อว่า การเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (Response) บางทีจึงเรียกว่า การเรียนรู้แบบ S – R สิ่งเร้าก็คือข่าวสารหรือเนื้อหาวิชาที่ส่งไปให้ผู้เรียน โดยการผ่านกระบวนการเรียนการสอน ส่วนการตอบสนองก็คือปฏิกิริยาที่ผู้รับข่าวสารแสดงออกเมื่อได้รับสิ่งเร้า โปรแกรมการเรียนการสอนอิงหลักการและทฤษฎีนี้มาก โดยเชื่อว่าผู้เรียนจะรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ลำดับขั้นของการเรียนรู้จะถูกแตกย่อยออกเป็นตอนสั้นๆ ในแต่ละตอนจะต้องมีการตอบสนองที่ถูกต้อง และผู้เรียนสามารถรู้ผลแห่งการกระทำทันที การรู้ว่าการกระทำของตนเองถูกต้อง จะเป็นเครื่องเสริมแรงให้กับผู้เรียน การศึกษารายบุคคลส่วนใหญ่จะใช้รูปแบบการเรียนรู้

2. กลุ่มทฤษฎีสันนาม (The Organismic, Gestalt, Field or Cognitive Theories) ลักษณะ

สำคัญพื้นฐานของทฤษฎีกลุ่มนี้ก็คือ กระบวนการทางปัญญา ความเฉลียวฉลาด และความสามารถในการจัดระเบียบความสัมพันธ์ของประสบการณ์เดิม กับประสบการณ์ใหม่ เป็นรากฐานของการเรียนรู้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ คุณภาพของการเรียนรู้ เป็นไปตามคุณภาพของความฉลาดและความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ทฤษฎีนี้จึงเน้นเฉพาะพัฒนาการทางปัญญา โดยเฉพาะการเรียนรู้แบบรู้แจ้ง มากกว่าการพัฒนาพฤติกรรมภายนอก

3. กลุ่มจิตวิทยาทางสังคมหรือการเรียนรู้ทางสังคม (Social Psychology of Social Learning Theory) เป็นกลุ่มที่ได้รับความสนใจมากขึ้น ทฤษฎีนี้เน้นปัจจัยทางบุคลิกภาพและปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกี่ยวกับการกระทำทางสังคม โดยเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรงหรือผ่านสื่อการเรียนการสอน

จากทฤษฎีทั้ง 3 กลุ่ม Kemp และ Smellie (1989 : 19) กล่าวว่า มีจุดเน้นที่คล้ายคลึงกัน และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญกับการออกแบบและการใช้สื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. แรงจูงใจ (Motivation) การเรียนรู้ที่ได้ผลนั้น เริ่มจากการที่ผู้เรียนมีความต้องการ ความสนใจ หรือความปรารถนาที่จะเรียนรู้ และสิ่งที่เรียนนั้นมีความหมาย ก็จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลสำเร็จ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องสร้างให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยการเสนอสื่อการสอนที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจ คือการจัดประสบการณ์หรือกิจกรรมในการเรียนรู้ที่มีความหมาย หรือน่าสนใจสำหรับผู้เรียน

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) ผู้เรียนแต่ละคนมีอัตราการเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน องค์ประกอบทางสติปัญญา ระดับการศึกษา บุคลิกภาพ และรูปแบบการเรียนรู้ จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมและความสามารถในการเรียนรู้ การกำหนดอัตราในการนำเสนอเนื้อหาในสื่อ ควรพิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมของช่วงเวลาที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจด้วย

3. จุดประสงค์ของการเรียนรู้ (Learning Objectives) ในการจัดการเรียนการสอน หากผู้เรียนได้ทราบจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ก็จะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสบรรลุจุดประสงค์ได้มากกว่าที่ไม่ทราบ นอกจากนี้จุดประสงค์ของการเรียนรู้อย่างช่วยในการวางแผนสร้างสื่อการเรียนการสอน และทำให้ทราบว่าควรบรรจุเนื้อหาใดในสื่อ

4. การจัดเนื้อหา (Organization of Content) การเรียนรู้จะง่ายขึ้นเมื่อมีการกำหนดเนื้อหา วิธีการ และกิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องกระทำอย่างเหมาะสมและมีความหมายต่อผู้เรียน การจัดลำดับเนื้อหาอย่างสมเหตุสมผล จะช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น นอกจากนี้อัตราความเร็วที่ไม่เหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหา อาจทำให้เกิดความยากลำบากและซับซ้อนในการเรียนรู้เนื้อหาได้

5. การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน (Prelearning Preparation) ผู้เรียนควรมีพื้นฐานความรู้หรือประสบการณ์ที่จำเป็นในการเรียนอย่างเพียงพอในการเรียนรู้จากครู หรือในการเรียนรู้ด้วยตนเองจากสื่อการสอน ในการออกแบบการสอน และการวางแผนเพื่อการผลิตสื่อ จึงต้องให้ความสนใจต่อระดับความรู้ ความสามารถ พื้นฐานที่ผู้เรียนควรมีด้วย

6. อารมณ์ (Emotion) การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึกของบุคคลพอๆ กับ

ความสามารถทางสติปัญญา ดังนั้นในการสร้างสื่อการสอนจึงควรตอบสนองทางอารมณ์ ซึ่งจะก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เป็นสำคัญ

7. การมีส่วนร่วม (Participation) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลสร้างสภาวะความเป็นเจ้าของข่าวสาร หรือยอมรับเอาข่าวสารนั้นมาเป็นส่วนหนึ่งของตนเอง ดังนั้นการเรียนรู้จึงต้องอาศัยกิจกรรม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง แทนการนั่งฟังการบรรยายอันยาวนาน การมีส่วนร่วม หมายถึง กิจกรรมทางกายและทางสมองที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องระหว่างการเรียนการสอน การมีส่วนร่วมจะขยายโอกาสให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และจดจำเรื่องที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น จนในที่สุด เกิดความรู้สึกว่าตนเองเป็นเจ้าของข่าวสารนั้นด้วย

8. การสะท้อนกลับ (Feedback) การเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นหากผู้เรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตน ซึ่งจะเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนต่อไป

9. การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่อผู้เรียนแต่ละคนบรรลุผลในการเรียนรู้เนื้อหาสาระใดแล้ว เขาก็จะถูกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องต่อไป ซึ่งการเรียนรู้ก็จะเป็นรางวัลที่สร้างความเชื่อมั่น และส่งผลให้เกิดพฤติกรรมในทางบวกแก่นักเรียน

10. การฝึกปฏิบัติและการกระทำซ้ำ (Practice and Repetition) อาจกล่าวได้ว่า แทบจะไม่มี การเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ อันใด ที่จะประสบผลสำเร็จได้ โดยอาศัยการสอนเพียงครั้งเดียว ความรู้และทักษะที่สะสมไว้นั้นเป็นความเฉื่อยฉาบ หรือความสามารถของแต่ละบุคคลนั้น ย่อมเกิดจากการฝึกปฏิบัติ และการกระทำซ้ำๆ ในสภาพการณ์ต่างๆ กัน

11. การนำไปประยุกต์ใช้ (Application) การนำไปประยุกต์ใช้ผลผลิตของการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ก็คือ การที่ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ หรือสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ หรือความสามารถในการแก้ปัญหาใหม่ๆ ความเข้าใจที่สมบูรณ์แบบนี้จะเกิดขึ้น สิ่งแรกที่ผู้เรียนจะต้องรู้ หรือค้นพบก็คือ กฎเกณฑ์ต่างๆ ซึ่งสัมพันธ์กับงาน หรือหัวข้อ การเรียน ต่อจากนั้นจึงต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจ โดยนำกฎเกณฑ์ที่เรียนมา ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือใช้ในการแก้ปัญหาที่แท้จริง

นอกจากนี้ เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 292 - 293) ยังได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่สำคัญในการสร้างชุดการเรียน ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่า การสอนนั้นเราไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็นแม่พิมพ์เดียวกันในช่วงเวลาที่เท่ากัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา และใช้เวลาเรียนในเรื่องหนึ่งๆ ที่แตกต่างกันไป ความแตกต่างเหล่านี้มีความแตกต่างด้านความสามารถ (Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Interest) ร่างกาย (Physical) อารมณ์ (Emotion) และสังคม (Social) ด้วยเหตุผลที่คนเรามีความแตกต่างกันดังกล่าว ผู้สร้างชุดการเรียนจึงพยายามที่จะหาวิธีการที่เหมาะสม ในการที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดการเรียนนั้นๆ

2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multimedia Approach) เป็นการนำสื่อการสอนหลายๆ

ประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างไรระบบ ความพยายามอันนี้ก็เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอน จากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งให้ความรู้เป็นหลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อประเภทอื่น

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้

3.1 เข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเอง

3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองว่าถูกหรือผิดได้ทันที

3.3 มีการเสริมแรง คือ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองทำได้ถูกต้อง เป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป ถ้าตนเองทำไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่า ที่ถูกต้องนั้นคืออะไร จะได้ไตร่ตรองพิจารณาทำให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดความท้อถอย หรือสิ้นหวังในการเรียน

3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้น ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) เป็นการนำเอาการวิเคราะห์ระบบมาใช้ โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน ทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุดการเรียนจะสร้างขึ้นอย่างมีระบบ จะต้องมีการตรวจเช็คทุกขั้นตอน และทุกอย่างจะต้องมีความสัมพันธ์ สอดคล้องกันเป็นอย่างดี มีการทดลองปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เป็นที่เชื่อถือได้จึงนำออกมาใช้

สาโรจน์ แพ่งยัง (2529 : 17) ได้สรุปเพิ่มเติมอีกว่า ในการผลิตชุดการสอนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่จะถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนนั้น จำเป็นจะต้องอาศัยหลักการจากแนวคิดและทฤษฎีทางจิตวิทยาที่สำคัญ ดังนี้

1. ต้องให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม ไม่ว่าในการผลิต การใช้ และการประเมินผล
2. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ความรู้แก่ผู้เรียนเป็นตอนทีละน้อย ๆ จากง่ายไปหายาก
3. สื่อการสอนที่ดีต้องเร้าความสนใจของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถตอบสนองได้ทันที
4. สื่อการสอนที่ดีต้องเหมาะสมกับบุคลิกภาพและความสามารถของผู้เรียน
5. สื่อการสอนที่ดีต้องสามารถให้ผู้เรียนทราบผลในการเรียนได้ทันที
6. สื่อการสอนที่ดีต้องให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ในความสำเร็จของตน

จากการศึกษาหลักการ แนวคิดและทฤษฎีในการสร้างชุดการเรียนจากนักการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้เป็นแนวทางประยุกต์ใช้ในการผลิตชุดการเรียน ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ก้าวไปด้วยตนเองตามความสามารถ ความพร้อม และอัตราการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล อีกทั้งยังมีการจัดกิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น และเป็นการตอบข้อสงสัยของตนเอง ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความเข้าใจในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

2. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นชุด และจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก เพื่อสะดวกต่อการเรียนรู้ ในแต่ละชุดการเรียนจะมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำชุดให้ผู้เรียนได้ทราบล่วงหน้าก่อนการเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ระหว่างเรียน

3. มีแบบฝึกให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติและมีเฉลยของแบบฝึกเพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบความก้าวหน้าของตนเอง และเพื่อเป็นการเสริมแรง

11 11111

4. ในแต่ละชุดการเรียนรู้ มีการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ นั้นๆ เพื่อประเมินผลดูว่าก่อนการเรียนรู้ มีผู้เรียนมีความรู้ในสิ่งที่จะเรียนมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะวัดในส่วนที่เป็นสมรรถภาพที่เกี่ยวข้องต่อการเรียนในชุดนั้น และส่วนที่เป็นความรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำชุด อีกทั้งมีการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบซึ่งเป็นชุดเดิม เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง และเพื่อเป็นเกณฑ์ที่จะพิจารณาว่าผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์ของชุดการเรียนนั้นๆ หรือไม่

จะเห็นได้ว่า การใช้ชุดการเรียนในการเรียนการสอน เป็นการนำสื่อประสมที่มีการวิเคราะห์ระบบแล้วมาใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญในการออกแบบ และ การใช้สื่อการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทฤษฎีการเรียนรู้และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงเป็นการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมให้มากที่สุด โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะและสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ที่ดีให้กับนักเรียน การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียน จึงน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.5 ขั้นตอนในการผลิตชุดการเรียน

การผลิตชุดการเรียนประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ (ฉลองชัย สุรวฒนบุรณ. 2528 : 190 - 200 ; วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525 : 189 - 191)

1. ขั้นวางแผนดำเนินการ (Planning)
2. ขั้นตอนการผลิต (Production Process)
3. ขั้นตอนทดสอบประสิทธิภาพ (Development Testing)

ขั้นที่ 1. ขั้นวางแผนดำเนินการ (Planning) มีขั้นตอน ดังนี้

(1) ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่าสิ่งที่เรานำมาทำเป็นชุดการเรียนนั้น จะมุ่งให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้าง นำเนื้อหาสาระวิชาที่ได้ ทำการศึกษาวิเคราะห์ แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยการเรียน ในแต่ละหน่วยนั้น จะประกอบด้วยหัวเรื่องย่อยๆ ซึ่งเราต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ อันจะสร้างความสับสนให้กับผู้เรียนได้ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนของแต่ละวิชา นั่นคือ ควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อน อันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น

(2) เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนได้แล้ว จะต้องพิจารณาดัดสินใจอีกครั้ง หนึ่งว่า จะทำชุดการเรียนแบบใด โดยการคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร จะให้อะไรกับผู้เรียน จะให้ทำกิจกรรมอย่างไร สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดชุดการเรียน

(3) การกำหนดหน่วยการเรียน โดยการประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ตามชั่วโมงที่กำหนด โดยการคำนึงถึงว่าเป็นหน่วยที่น่าสนใจ น่าเรียนรู้ ให้ความรู้ ชื่นบานแก่ผู้เรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย

(4) การกำหนดมโนคติ มโนคติที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยการเรียน และหัว

เรื่อง โดยสรุปแนวคิด สาร และหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน

(5) การกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ จะต้องให้สอดคล้องกับมโนคติ โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ ภายหลังจากการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว โดยผู้สอนสามารถวัดได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ ถ้าผู้สอนกำหนดหรือระบุให้ชัดเจนมากเท่าใด ก็จะทำให้ประสบความสำเร็จในการสอนมากเท่านั้น ดังนั้น จึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อให้ถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหาสาระของการเรียนรู้

(6) นำจุดประสงค์ของการเรียนรู้แต่ละข้อ มาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม ถูกต้อง และสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

(7) เรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนกับการเรียนการสอน และนำมาหลอมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด

(8) สื่อการสอน คือ วัสดุอุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้น และจัดหาไว้ให้เรียบร้อย

(9) การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่าหลังการเรียนการสอนแล้ว ได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์ของการเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีการใดก็ตาม แต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้เมื่อใด ความยุติธรรมก็จะไม่เกิดขึ้นกับผู้เรียน และไม่ตรงเป้าหมายที่กำหนดไว้ การเรียนรู้สิ่งนั้นจะไม่เกิดขึ้น ชุดการเรียนที่สร้างขึ้นมาก็ไม่มีคุณภาพ

(10) การทดลองใช้ชุดการเรียน การทดลองมี 3 ชั้น คือ การทดลองรายบุคคล การทดลองเป็นกลุ่ม การทดลองกับห้องเรียนจริง หรือการทดลองภาคสนามตามลำดับ เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียน โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กๆ ดูก่อน แล้วตรวจสอบหาข้อบกพร่อง และปรับปรุงแก้ไขอย่างดี จึงนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการผลิต (Production Process)

เป็นขั้นตอนการผลิตตามที่ได้วางแผนในขั้นที่ 1 โดยผู้ผลิตควรตรวจสอบความสอดคล้องของทุกขั้นตอน และควบคุมระยะเวลาในการผลิตให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนทดสอบประเมินผล (Developmental Testing) หรือ เพื่อการพัฒนา

เมื่อผลิตชุดการเรียนแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นหลักประกันว่าชุดการเรียนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอน ในการทดสอบนี้อาศัยการทดลองโดยมีลำดับขั้นตอนต่อไปนี้ (ฉลองชัย สุรวฒนบุรณ. 2528 : 214 - 215)

(1) ทดลองกับผู้เรียนแบบเดี่ยว (1 : 1) คือการทดลองใช้กับผู้เรียน 1 คน ซึ่งมีระดับความสามารถปานกลาง คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อ แล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

(2) ทดลองกับผู้เรียนเป็นกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6 – 10 คน ทั้งเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อ แล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

(3) ทดลองภาคสนาม (1 : 100) เป็นการทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น 40 – 100 คน คำนวณหา

ประสิทธิภาพของสื่อ แล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

นอกจากนี้ ยังมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้
ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 199 - 200) ได้กล่าวถึงหลักในการผลิตชุดการเรียนรู้ไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการ ตามที่เห็นเหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ ประมาณเนื้อหาวิชาที่ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือ สอนได้หน่วยละครึ่ง
3. กำหนดหัวเรื่องในการสอน ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วย ควรให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง แล้วกำหนดหัวเรื่องออกเป็นหน่วยการเรียนย่อย
4. กำหนดหลักการและมโนคติ โดยหลักการและมโนคติที่กำหนดขึ้น จะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหา มาสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่จะต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางการเลือกและการผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียนรู้” หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การเล่นเกม เป็นต้น
7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Test) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากใช้ชุดการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
8. เลือกและผลิตสื่อการเรียนรู้ วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ เพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ส่วนมากจะกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80
9. การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด อาจตั้งเป็น 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความจำ และไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ โดยคำนึงถึงหลักที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล
10. การใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นขั้นการนำชุดการเรียนรู้ไปใช้ ซึ่งจะต้องตรวจสอบปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 89 - 91) แบ่งขั้นตอนของการผลิตชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. การกำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการเรียนรู้ อาจกำหนดเรื่องในหลักสูตร หรือกำหนดเรื่องขึ้นใหม่ตามความเหมาะสม และในการจัดแบ่งเนื้อหาเพื่อทำชุดการเรียนรู้ในแต่ละระดับอาจไม่เหมือนกัน

2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ แล้วแต่ความต้องการและความเหมาะสม
3. จัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ จะแบ่งกี่หน่วย หน่วยหนึ่งควรจะใช้เวลาเท่าใด ใช้เวลาเรียนเป็นคาบตามความเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน
4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการเรียนรู้เป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้ แต่ละหน่วยประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียนรู้อะไรบ้าง ก็กำหนดหัวข้อแต่ละหน่วยนั้นขึ้น
5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดหรือหลักการอะไร ถ้าผู้สอนยังไม่ชัดเจนว่าจะเกิดอะไรในการเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์ก็จะไม่ชัดเจน ฉะนั้นการพิจารณากำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการให้ชัดเจน จึงเป็นสิ่งสำคัญ
6. การกำหนดจุดประสงค์ในการสอน ซึ่งหมายถึงจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีเกณฑ์ตัดสินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน
7. การวิเคราะห์งาน โดยการนำเอาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมว่า ควรจะทำอะไรก่อนหลัง แล้วจึงจัดลำดับการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วางไว้
8. จัดลำดับกิจกรรมนักเรียน หลังจากพิจารณาจุดประสงค์แต่ละข้อว่าจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไรจึงจะบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ นอกจากนั้นจะต้องพิจารณากิจกรรมพิเศษต่างๆ ที่จะเสริมความสนใจและความสามารถของผู้เรียนด้วย
9. กำหนดแบบประเมินผล ครูต้องพิจารณาวิธีการในการประเมินผล จะมีวิธีการอย่างไรจึงจะประเมินผลได้อย่างแน่นอนตามจุดประสงค์ที่กำหนด
10. เลือกและผลิตสื่อการสอนโดยพิจารณาจากข้อ 7 เมื่อทราบว่าใช้สื่อการสอนอะไรบ้าง แล้วก็จัดหาและผลิตเพื่อให้ได้ตามความต้องการ จัดเป็นหมวดหมู่เพื่อความสะดวกแก่การใช้
11. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้เมื่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยทดลองใช้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขก่อนการนำไปใช้จริง
12. กรณีชุดการเรียนรู้แบบกลุ่มจำเป็นต้องมีกิจกรรมสำรอง ซึ่งกิจกรรมสำรองจะต้องเตรียมไว้เสริมความรู้สำหรับเด็กที่เรียนเร็ว หรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนจะไม่มีกิจกรรมทำ เพื่อเป็นการส่งเสริมความรู้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ไม่เบื่อหน่าย ซึ่งมีผลดี จะทำให้ไม่มีปัญหาทางวินัยในชั้นเรียน กิจกรรมสำรองอาจเป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเรื่องที่เรียน แต่กิจกรรมอาจจะมีผลลึกซึ้งท้าทายต่อการเรียน ให้อยากทำกิจกรรม
13. สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย
14. ขนาดของรูปแบบชุดการเรียนรู้ที่ดีควรมีขนาดมาตรฐาน เพื่อความสะดวกในการใช้และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านประโยชน์ ประหยัด และความคงทนถาวร พร้อมทั้งความสวยงาม
15. ใช้ชุดการเรียนรู้ ใช้ตามประเภทและจุดประสงค์ที่ทำขึ้น นอกจากนี้จะต้องใช้ให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ที่วางไว้ โดยชุดการเรียนรู้จะมีทั้งคู่มือครู และวิธีการที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติในการใช้ชุดการเรียนรู้

ปริยา ตีรศาสตร์ (2530 : 44) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อประสมที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ละชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น จะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่ จำเป็นต้องนำวิธีการวิเคราะห์ระบบ ซึ่งเป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเรียกว่า Systems Approach มาใช้วิเคราะห์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้น คืออะไร
2. ขั้นกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหา โดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้
3. ขั้นการสร้างเครื่องมือ กระทำหลังจากตั้งเป้าหมายแล้วเพื่อให้วัดให้ได้ทุกระยะ
4. ขั้นการกำหนดทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหา เพื่อให้ดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย
5. ขั้นทดลอง เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุด ใช้เป็นแนวทางสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้
6. ขั้นวัดและประเมินผล โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาประเมินว่าสามารถใช้ปฏิบัติงานตามเป้าหมายได้หรือไม่ เพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้ของนักการศึกษาหลายท่าน ทำให้ทราบว่าในการสร้างชุดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพนั้น จะต้องดำเนินการอย่างไรบ้าง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แนวในการสร้างชุดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2528 : 190 - 200) วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 189 - 191) ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 199-200) และรุ่งทิวา จักรกร (2527 : 89 - 91) และใช้แนวคิดด้านองค์ประกอบ ของฮุสตันและคนอื่นๆ และคาร์ดาเรลลี (Houston & others. 1972 : 10 -15 ; Cardarelli. 1973 : 150) โดยการนำมาประยุกต์เข้าด้วยกัน เพื่อให้มีความเหมาะสมกับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

1.6 คุณค่าของชุดการเรียนรู้

ในการใช้ชุดการเรียนรู้เพื่อการจัดการเรียนการสอนนั้น นักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณค่าในการนำมาใช้ ดังนี้

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521 : 121) ได้สรุปคุณค่าของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้
1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ให้มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้
 2. ได้รับความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเอง
 3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
 4. เป็นการสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้เรียน เพราะชุดการเรียนรู้ผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถหยิบมาใช้ได้ทันที
 5. ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการเรียนรู้สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือมีความคับข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด
 6. ช่วยให้ผู้เรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดการเรียนรู้ จะทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนผู้สอน แม้ว่าผู้สอนจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนก็ยังสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากชุดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพแล้ว

7. กรณีที่ครูประจำวิชาไม่สามารถเข้าสอนตามปกติได้ ครูคนอื่นก็สามารถสอนแทนได้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ มิใช่เข้าไปนั่งคุมชั้นและปล่อยให้เรียนอยู่เฉยๆ เพราะเนื้อหาอยู่ในชุดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนไม่ต้องเตรียมตัวมาก

8. สำหรับชุดการเรียนรู้ทางไกลและชุดการเรียนรู้รายบุคคล จะช่วยให้การศึกษามวลชนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถเรียนได้เองที่บ้านไม่ต้องเสียเวลาและประหยัดค่าใช้จ่าย

ชม ภูมิภาค (2524 : 99 - 100) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยครูไม่ต้องเสียเวลาคิดค้นมาก ยังเป็นวิธีอบรมครูประจำการเรื่องการดำเนินการสอนได้อีกประการหนึ่ง

2. ช่วยให้นักเรียนรู้จักมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้น เป็นการเพิ่มพูนการสนใจในการเรียน นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ

3. ในการบริหารการศึกษา ทำให้การศึกษาเป็นกระบวนการที่ตรวจสอบ สามารถตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ตรวจสอบผลการปฏิบัติหน้าที่ของครูได้

4. ชุดการเรียนรู้ที่ดีต้องประกอบด้วยผลการเรียนรู้ทุกพิสัย คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย บรรดาสื่อก็ต้องมีหลายประเภท คือใช้สื่อประสมหลายอย่าง (Multimedia Approach) เพื่อสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล และเพิ่มพูนความสมบูรณ์ให้แก่การรับรู้

5. กำหนดบทบาทของครูและนักเรียนให้ชัดเจนว่า ตอนใดใครจะทำอะไร อย่างไร ลดบทบาทในการกระทำของครูข้างเดียว นักเรียนได้เป็นผู้กระทำ ทำให้เกิดการเรียนแบบ सक्रिया (Active Learning)

6. เป็นขบวนการเรียนรู้ที่ครบถ้วนในช่วงเวลาที่กำหนด นักเรียนรู้ผลการกระทำของตนเอง เป็นการเสริมแรงการเรียนรู้ประเภทหนึ่ง

7. ชุดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ครบทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมาย กระบวนการสอน และการประเมิน

8. ชุดการเรียนรู้เกิดจากการนำเอาวิธีระบบเข้ามาใช้ ย่อมจะมีประสิทธิภาพ เพราะได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพแล้ว โดยมีผู้ชำนาญทั้งเนื้อหาและวิธีการร่วมกันสร้างเป็นแม่บท และสามารถจะขยายชุดการเรียนรู้ไปได้อีก

สันทัด ภิบาลสุข และพิมพ์ใจ ภิบาลสุข (2525 : 199) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ต่อการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. ช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด

2. ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมด้วยตนเอง และเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ หรือความต้องการของตนเอง

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน

5. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์ของครู ชุติการเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอด ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือค้ำข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด
6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุติการเรียนช่วยถ่ายทอดเนื้อหา ดังนั้น ครูที่พูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้
7. ช่วยให้ครูวัดผลการเรียนได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย
8. ช่วยลดภาระและสร้างความพร้อมและมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุติการเรียนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
9. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญการ เพราะชุติการเรียนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย
10. ช่วยสร้างเสริมการเรียนแบบต่อเนื่องหรือการศึกษานอกระบบ เพราะชุติการเรียนสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่ทุกเวลา
11. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุติการเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียน ซึ่งแตกต่างกัน

วาสนา ชาวหา (2522 : 139 - 140) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุติการเรียนไว้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่ม หรือ รายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน และเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะไม่ทันหรือเสียเวลาคอยเพื่อน
2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามความสะดวก
3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาส อาจใช้การเรียนนี้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นมาสอนแทนไม่ได้
4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้ โดยกระทำการกิจกรรมที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนอย่างกว้างขวาง และยังเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหาด้วย

วีระ ไทยพานิช (2529 : 137) กล่าวว่าเมื่อนำชุติการเรียนมาใช้ จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามอัตราศักยภาพความสามารถของแต่ละคน
4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. มีการวัดผลตนเองบ่อยๆ ทำให้นักเรียนรู้ผลการกระทำของตนเอง และเป็นการสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้น
6. ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
7. เป็นการเรียนรู้ชนิด Active ไม่ใช่ Passive
8. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ ตามความพอใจของผู้เรียน
9. สามารถปรับปรุงการสื่อความหมายระหว่างนักเรียนกับครูได้

จากแนวคิดนักการศึกษาหลายท่าน จะเห็นได้ว่า คุณค่าของชุดการเรียนรู้ในด้านการเรียน จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และมีส่วนร่วมในการเรียน สามารถพัฒนาตนเองได้ตามความสามารถ ส่วนด้านการสอนของครู เป็นการช่วยให้ครูผู้สอนมีความสะดวกในการสอน มีความมั่นใจและความพร้อมในการสอนเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังสามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

1.7 การใช้ชุดการเรียนรู้

การใช้ชุดการเรียนรู้ มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 192) กล่าวว่า การใช้ชุดการเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ซึ่งควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนทราบผลการกระทำทันที จากกิจกรรมการเรียนการสอน
3. มีการเสริมแรงนักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกต้อง ตามขั้นตอนของการเรียนรู้
4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ ตามทิศทางที่ครูได้วิเคราะห์และกำหนดความสามารถพื้นฐานของนักเรียน

รุ่งทิพา จักรกร (2527 : 91-92) กล่าวว่า การนำชุดการเรียนรู้ไปใช้ มีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. การทดสอบก่อนเรียน เพื่อดูพฤติกรรมเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้น มีความต้องการที่จะเรียน ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนด้วยในการที่จะนำเข้าสู่บทเรียนให้เข้าใจ
3. ชี้แจงประกอบกิจกรรม ครูต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจในการทำกิจกรรมก่อนทำการสอน
4. สรุปบทเรียน ครูนำในการสรุปบทเรียน ซึ่งก็อาจทำได้โดยการถามหรือให้นักเรียนเล่าสรุปความเข้าใจหรือทำกิจกรรมอื่นที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้มโนคติหรือหลักการตามที่กำหนด
5. ประเมินผลการเรียน โดยทำข้อสอบอีกครั้งเพื่อประเมินดูว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน ในกรณีที่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง ถ้านักเรียนผ่านจุดประสงค์หมดทุกข้อก็ให้เรียนก้าวหน้าต่อไป

สรุปได้ว่าการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นการนำชุดการเรียนรู้ที่มีอยู่ไปดำเนินการสอนในเรื่องที่จะสอนตามขั้นตอนของการใช้ชุดการเรียนรู้ โดยมีจุดประสงค์ที่การเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเกิดอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

เอดเวิร์ดส์ (Edwards. 1975 : 43) ได้กล่าวถึงการวิจัยของมหาวิทยาลัยฮิลลินอยส์ ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนในเรื่อง “ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค” โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และได้รับคำแนะนำจากครู กับการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำ กลุ่มตัวอย่างเป็น

นักศึกษาของมหาวิทยาลัย จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มละ 25 คน ผลการทดลองปรากฏว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้แนะนำ ถ้าชุดการเรียนนั้นได้สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการ ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ผลดีเช่นกัน

ฟลัก (Fluck. 1982 : 5020 - A) ได้ศึกษาผลการเล่นและวิเคราะห์เกมยุทธวิธีเชิงคิดคำนวณ ในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดคำนวณของนักเรียน 5 ระดับ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองซึ่งเล่นเกมยุทธวิธีเชิงคิดคำนวณ มีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสูงปรากฏว่า มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ในกลุ่มต่ำ ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านความสามารถในการคิดคำนวณไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

วีลาส (Vivas. 1985 : 603 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการเรียน จากการศึกษเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียน มีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญาและด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson . 1989 : 416 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการเรียนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ การบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการเรียนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ได้

งานวิจัยภายในประเทศ

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533 : 181-182) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการเรียนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าในสภาพรวมของชุดการเรียนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพ คือ สอดคล้องกับเกณฑ์พัฒนาการของผู้เรียน และนักเรียนที่ผ่านการฝึกด้วยชุดการเรียนนี้มีความคงทนในการเรียนรู้ ส่วนชุดการเรียนย่อยทั้ง 3 ต่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

วาทีณี ธีระตระกูล (2534 : 79) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่องเรื่องเวลาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการเรียนการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ด้วยชุดการเรียนการสอนซ่อมเสริมกับกลุ่มทดลอง และวิธีการสอนซ่อมเสริมตามปกติกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อิทธิพงษ์ ดุสิตพันธ์ (2538 : 75) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

นุชลดา ส่องแสง (2540 : 71) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฉวีวรรณ ศรีศรีสังข์ (2541 : 95) ได้ทำการศึกษาวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยม ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศรีสกุล สุขสว่าง (2541 : 87) ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ โดยใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์โดยใช้ชุดการสอน มีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สุดารัตน์ ไม้พงสาวงค์ (2543 : 97 - 98) ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยข้างต้น จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียน เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละบุคคล เปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการคิด และพัฒนาความสามารถตามศักยภาพของตน การเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนจึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยวิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้จัก อันจะส่งผลต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพของผู้เรียน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

2.1 ความหมายของปัญหา

ได้มีผู้ให้ความหมายของปัญหาไว้หลายท่าน ซึ่งกล่าวพอสังเขปได้ดังนี้

แอนเดอร์สัน และ ฟิงกรี (Anderson & Pingry. 1973 : 228) กล่าวว่าปัญหาเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบ ผู้ตอบจะทำได้ต้องมีวิธีการที่เหมาะสม โดยใช้ทั้งความรู้ ประสบการณ์ และการตัดสินใจ

อาดัมส์ และคนอื่นๆ (Adams & others. 1977 : 173 - 174) ให้ความหมายของปัญหาไว้ว่าเป็นสถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาว่า จะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา จะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

เชินเฟลด์ (Schoenfeld. 1989 : 83) กล่าวถึงปัญหาว่า เป็นชิ้นงาน (Task) ซึ่งมีลักษณะคือ (1) เป็นสิ่งที่นักเรียนให้ความสนใจและประสงค์จะหาข้อยุติ และ (2) เป็นสิ่งที่นักเรียนยังไม่มีวิธีการสำเร็จรูปที่จะได้ข้อยุติหรือหาคำตอบได้

คานโตว์สกี (Kantowski. 1990 : 195) กล่าวว่า ปัญหาเป็นสถานการณ์ซึ่งแต่ละบุคคลเผชิญ แล้วผู้เผชิญต้องอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน จึงจะสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาได้

เรย์ (Rays. 1995 : 54) กล่าวว่า ปัญหาหมายถึงสถานการณ์ที่บุคคลต้องการกระทำบางสิ่งบางอย่าง แต่ไม่มีวิธีที่จะทำสิ่งนั้นได้ในทันทีทันใด

ครูลิก และ รูดนิค (Krulik & Rudnick. 1996 : 3) กล่าวว่า ปัญหา คือสถานการณ์ที่แต่ละบุคคล หรือแต่ละกลุ่มบุคคลเผชิญเพื่อต้องการหาทางออก หรือสถานการณ์ที่แต่ละบุคคลไม่สามารถที่จะหาทางออกได้ในทันทีทันใด

จากความหมายของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหา หมายถึงสถานการณ์ที่บุคคลเผชิญ และต้องการหาทางออก แต่ไม่สามารถกระทำได้ในทันทีทันใด ต้องอาศัยการเชื่อมโยงความรู้ ความคิด และประสบการณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้มองเห็นแนวทางที่จะกระทำการนั้นๆ

2.2 ประเภทของปัญหา

รัสเซล (Russel. 1961 : 255) แบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่มีปรากฏอยู่ในแบบเรียน และหนังสือทั่วไป
2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบทั่วไป ในชีวิตประจำวัน

ครูลิก และ เรย์ (Krulik & Rays. 1980 : 24) ได้แบ่งปัญหาไว้ ดังนี้

1. ปัญหาที่เป็นความรู้ความจำ
2. ปัญหาทางด้านพีชคณิต
3. ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ใช้
4. ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์ หรือ ให้ค้นหาส่วนที่หายไป
5. ปัญหาที่เกี่ยวกับสถานการณ์

ชาร์ลส์ และ เลสเตอร์ (Charles & Lester. 1982 : 6 - 10) ได้พิจารณาจำแนกประเภทของปัญหา และเป้าหมายของการแก้ปัญหาแต่ละประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธี และการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ

เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียว มุ่งให้เข้าใจโมเดลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มีสองขั้นตอนหรือมากกว่าสองขั้นตอน หรือมากกว่าสองการดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน และไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เป็นการพัฒนายุทธวิธีต่างๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหา และประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล ซึ่งจะต้องมีการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนคติ และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าทางคณิตศาสตร์ ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่สามารถมองได้หลายมุมมอง

โพลยา (Polya. 1985 : 123 - 128) แบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นพบ (Problem to Find) เป็นปัญหาให้ค้นพบสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจจะเป็นรูปธรรม หรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนด และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุป หรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

บาร์ดูดี (Baroody. 1993 : 260 - 261) แบ่งปัญหาออกเป็น 2 ประเภท สรุปได้ ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคุ้นเคยในวิธีการ ในโครงสร้างของปัญหา อาจเคยพบด้วยตนเองมาก่อน และการหาคำตอบจะมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง

2. ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามิได้ประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา วิธีการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการ คำตอบก็อาจจะมากกว่าหนึ่งคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 62 - 63) กล่าวถึงประเภทของปัญหาพอสรุปได้ ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหา โดยการพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นพบ เป็นปัญหาที่ให้ค้นพบคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือหาวิธีการ คำอธิบาย พร้อมให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือเป็นเท็จ

2. การแบ่งประเภทของปัญหา โดยการพิจารณาจากผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาได้ 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้าง และวิธีการในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามองหาความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

กล่าวโดยสรุปแล้ว การแบ่งประเภทของปัญหามีขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง เช่น โพลยา พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาเป็นเกณฑ์ บารูดีแบ่งประเภทของปัญหาโดยผู้แก้ปัญหาและโครงสร้างของปัญหา และปริชา เนาว์เย็นสุข พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา และ ความซับซ้อนของปัญหา เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม ครูผู้สอนควรมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของปัญหา ตั้งแต่ปัญหาที่มีความง่ายจนถึงสลับซับซ้อน และปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน เพื่อที่จะได้เลือกปัญหา มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถและประสบการณ์ของผู้เรียน

2.3 ความหมายของการแก้ปัญหา

กูด (Good. 1973 : 518) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นแบบแผนหรือวิธีที่อยู่ในสภาวะที่มีความยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐานและตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง แล้วนำมาหาความสัมพันธ์เพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

ครูลิค และ เรย์ (Krulik & Rays. 1980 : 3 - 4) และ บรังคา (Branca. 1980 : 3 - 8) ได้ให้ความหมายการแก้ปัญหาไว้สอดคล้องกัน 3 ประการ ดังนี้

1. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Problem Solving as a Goal) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นเหตุผลหนึ่งที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการแก้ปัญหา จึงเป็นอิสระจากคำถาม หรือปัญหาเฉพาะเจาะจงใดๆ หรือวิธีการ และเนื้อหาใดๆ

2. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) สิ่งที่สำคัญเมื่อการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ คือ วิธีการ ยุทธวิธี หรือ เทคนิคเฉพาะต่างๆ ที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่างๆ กระบวนการแก้ปัญหาเหล่านี้จึงเป็นสาระสำคัญ และเป็นเป้าหมายหลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) เมื่อการแก้ปัญหาจัดเป็นทักษะพื้นฐาน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหา แบบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่ควรใช้ จุดเน้นอยู่ที่สาระสำคัญของการแก้ปัญหาที่ทุกคนต้องเรียนรู้ การเลือกปัญหา และเทคนิควิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น

เพอติคาริส (Perdikaris. 1993 : 423) กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า เป็นการเตรียมการพัฒนาทักษะที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่ เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้ และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน ความสำเร็จในการแก้ปัญหจะทำให้เกิดการพัฒนาคูณลักษณะที่ต้องการแก่นักเรียนได้ เช่น ความใฝ่รู้ หรือ ความอยากรู้อยากเห็น

สิริพร ทิพย์คง (2537 : 57) กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ในการแก้ปัญหานักเรียนจะต้องวางแผน รู้จักเลือกความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ และหลักการ กฎ หรือ สูตร ที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วมาใช้ให้เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้น

จากความหมายของการแก้ปัญหาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคือกระบวนการทางสมองอย่างหนึ่งที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ความคิด และ ประสบการณ์ต่างๆ ประมวลเข้ากับส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ หรือ บรรลุจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

2.4 แนวคิดพื้นฐานทางจิตวิทยาของการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาก็เกิดขึ้นได้อย่างไรนั้น นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้แนวคิดไว้ ดังนี้

กาเย่ (Gagne'. 1977 : 63) ให้ความเห็นว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการ ที่มีความเกี่ยวข้องตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้ หลักการนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทมโนคติ ซึ่งกาเย่ ได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้า

ไฮนิก (Heinig. 1981 : 61) ได้ให้ความเห็นว่า การแก้ปัญหของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้โดยครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำ โดยควรจะเป็นกิจกรรมปลายเปิด ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเพื่อสังเคราะห์เรื่องราวใหม่ สิ่งใหม่ สถานการณ์ หรือ กิจกรรมที่จัดขึ้น

พรรณี ช. เจนจิต. (2538 : 430 - 431) ได้กล่าวถึงแนวความคิดทางจิตวิทยา ในการสอนการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

1. ความคิดของกลุ่ม "S - R" ในการสอนให้แก้ปัญหา กลุ่มนี้มองธรรมชาติของมนุษย์ว่า มนุษย์เรียนรู้จากการถ่ายทอดและการบอกเล่า ดังนั้นในการสอนคนให้แก้ปัญหา จะต้องมีการฝึกหัดให้ทำซ้ำๆ และมีการให้รางวัล เด็กจะต้องได้รับการช่วยเหลือให้มองเห็นความแตกต่าง รู้จักจำแนกแยกแยะ ครูจะต้องดูว่า ในการแก้ปัญหานั้น จะต้องใช้ทักษะใดบ้าง และเด็กจะต้องได้รับการฝึกหัดให้ใช้ทักษะนั้นๆ ในการเรียนแต่ละอย่าง เด็กจะต้องได้รับข้อคิดเห็นย้อนกลับ (Feedback) เพื่อให้ทราบผลการเรียนว่าดีขึ้นหรือยังมีข้อบกพร่อง ดังนั้นความคิดเห็นของกลุ่มนี้ในการสอนให้เด็กรู้จักแก้ปัญหา ต้องมีการสอนแบบฝึกหัดจนเด็กสามารถทำได้ และถ่ายโยงการเรียนรู้ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้

2. ความคิดเห็นของกลุ่ม "Cognitive - field" ในการสอนให้แก้ปัญหา กลุ่มนี้มองธรรมชาติของมนุษย์ว่า "Active" หรือ "Interactive" ดังนั้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เป็นผู้ลงมือกระทำ ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตนเอง การกระตุ้นโดยใช้คำถาม หรือ

การใช้ข้อความที่มีลักษณะเร้าความสนใจเด็ก จากนั้นกระตุ้นให้เด็กแสวงหาคำตอบ โดยที่ครูชี้แนะแหล่งข้อมูลให้ หรืออาจใช้คำถามประเภท 20 คำถาม โดยครูจะตอบเพียงใช่ หรือ ไม่ใช่ จะช่วยให้เด็กมีประสบการณ์ในการเก็บข้อมูล สำรวจ ทดลอง และเกิดความมั่นใจในตนเอง กระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ต่อไป

2.5 องค์ประกอบของการแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหา จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยองค์ประกอบหลายๆ อย่าง เพื่อช่วยให้การแก้ปัญหาประสบผลสำเร็จ จึงมีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา ดังนี้

จอห์นสัน และ ไรซิง (Johnson & Rising. 1967 : 169) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ซึ่งประกอบด้วย

1. การมองเห็นภาพ (Visualizing) ซึ่งหมายความว่า ผู้ที่จะแก้ไขมองทะลุและกว้างไกลมองเห็นแนวทางที่จะแก้ปัญหา
2. การสร้างจินตนาการ (Imagining) ในการคิดแก้ปัญหานั้น จะต้องรู้จักจินตนาการว่า ควรเป็นอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการคิดแก้ปัญหา
3. การจัดทำอย่างมีทักษะ (Manipulating) เมื่อมองเห็นแนวทางแล้วก็ลงมือกระทำอย่างมีระบบ มีขั้นตอน มีความชำนาญ
4. การวิเคราะห์ (Analyzing) จะต้องรู้จักวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่กระทำนั้น
5. การสรุป (Abstracting) เมื่อลงมือกระทำจนมองเห็นรูปแบบแล้วก็สามารถสรุปได้
6. การโยงความคิด (Associating Ideas) การสัมพันธ์ความคิดเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งในการแก้ปัญหา โจทย์ถามเรื่องอะไร ก็สามารถที่จะสัมพันธ์ถึงเรื่องต่อไป และมองเห็นแนวทางได้

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer & Trublood. 1977 : 32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. เทคนิคการรู้ศัพท์
2. ทักษะการคิดคำนวณ
3. การจำแนกข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการจัดกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง
7. ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม
8. การแปลความหมายของโจทย์

บาร์ดี้ (Baroody. 1993 : 2 - 10) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหา ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Factor) ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับโมเดลและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Factor) ซึ่งเป็นแรงขับเคลื่อนในการแก้ปัญหา

และแรงขับนี้จะมาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจ และความเชื่อของนักเรียน

3. องค์ประกอบด้านการสังเคราะห์ความคิด (Metacognitive Factor) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งการติดตามและควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

ครูลิล และ รูดนิค (Krulik & Rudnick. 1996 : 10 - 11) ได้กล่าวถึงปัญหาที่จะนำมาเป็นสื่อในการแก้ปัญหาว่า ควรเป็นปัญหาที่ดี สอดคล้องกับคุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่ง ดังต่อไปนี้

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจ และท้าทายความสามารถของนักเรียน
 2. เป็นปัญหาที่ต้องการการวิเคราะห์ และทักษะการสังเกต
 3. เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสสำหรับการอภิปราย และมุ่งให้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน
 4. เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับความเข้าใจใหม่แนวคิดทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์
 5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการ หรือการกำหนดรูปทั่วไปของปัญหา
 6. เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และมีผลลัพธ์ได้หลายอย่างในขณะเดียวกัน
- บริชา เนาะเย็นสุข (2537 : 81 - 82) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง การรู้จักเลือกใช้ยุทธวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น ในการขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นที่สำคัญ การเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างแบบจำลอง การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา การเขียนปัญหาใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง

2. ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะเกิดขึ้นจากการฝึกฝนทำอยู่บ่อยๆ จนเกิดความชำนาญ เพราะนักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่างๆ หลากรูปแบบ ทำให้มีประสบการณ์ในการเลือกยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา

3. ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการให้เหตุผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน ได้แก่ การบวก ลบ คูณ หาร นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้มีความสามารถในการคิดคำนวณมาตั้งแต่ระดับประถมศึกษา การอธิบายการให้เหตุผล จะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียน และการพูด ต้องมีความเข้าใจในกระบวนการของการให้เหตุผล ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีการพิสูจน์แบบต่างๆ

4. แรงขับ นักเรียนที่จะแก้ปัญหาก็ต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับเกิดจากปัจจัยต่างๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสำเร็จ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน โดยผ่านทางกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบ หรือ ยุทธวิธีใหม่ๆ อยู่เสมอ

จากองค์ประกอบของการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ในการแก้ปัญหาจะต้องอาศัยองค์ประกอบหลายๆ อย่าง โดยการเน้นที่ตัวผู้แก้ปัญหาเป็นอันดับแรก กล่าวคือนักเรียนที่จะแก้ปัญหาจะต้องมีพื้นฐานทางด้านทักษะการอ่าน การเขียน การคำนวณ การพิสูจน์ ตลอดจนการมีเจตคติที่ดี ครูจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการที่จะจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาความสามารถ ซึ่งจะส่งผลให้เป็นผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

2.6 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ในการที่จะแก้ปัญหาดังๆ ได้ดีนั้น ผู้แก้ปัญหาคควมีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนต่างๆ ในการแก้ปัญหา ซึ่งนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

เลอบลองซ์ (LeBlance. 1957 : 16-20) และทราเวอร์ส (Travers. 1993 : 280) เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ โพลยา (Polya. 1985 : 87) ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา สิ่งแรกที่ต้องทำความเข้าใจ คือ สัญลักษณ์ต่างๆ ในปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องสรุปปัญหาในภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามอะไร สิ่งใดที่เราต้องค้นหา สิ่งใดคือข้อมูล สิ่งใดคือเงื่อนไข และเงื่อนไขนั้นจะเป็นตัวที่นำไปสู่สิ่งที่เราต้องการค้นหาหรือไม่ จากนั้นวางแผนผังเพื่อแสดงให้เห็นถึงจุดที่สำคัญได้ และแยกเงื่อนไขออกเป็นตอนๆ

2. การวางแผนในการแก้ปัญหา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ต้องการค้นหา แต่หากไม่สามารถหาพบได้อย่างทันทีทันใด ต้องรู้จักพิจารณาปัญหาข้างเคียงมาประกอบการวางแผน ในการคิดวางแผนนี้ต้องพิจารณาว่า เคยเห็นปัญหานี้หรือปัญหาแบบเดียวกันนั้นมาก่อนหรือไม่ ทราบข้อมูลที่เกี่ยวข้อง หรือทฤษฎีที่จะเป็นประโยชน์ ต้องการแก้ปัญหาหรือไม่ หากเป็นปัญหาที่เคยพบหรือคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมา จะใช้วิธีการเดิมในการแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้าไม่สามารถแก้ปัญหาทั้งหมดได้ ก็พยายามแก้ปัญหาบางส่วนก่อน และพิจารณาว่า ปัญหานั้นเป็นปัญหาทั่วไป หรือเป็นปัญหาที่เฉพาะเจาะจง

3. การดำเนินการตามแผน ต้องมีการทบทวนขั้นตอนแต่ละขั้นตอนดูว่า เป็นขั้นตอนที่ถูกต้องหรือไม่ และสามารถทดสอบได้หรือไม่ว่าถูกต้อง สิ่งที่นักเรียนจะต้องทำในขั้นนี้คือ ทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

4. การตรวจสอบการดำเนินการ เป็นการทบทวนผลลัพธ์ จากการดำเนินการแก้ปัญหา และพิจารณาว่าสามารถใช้วิธีการนี้ในการแก้ปัญหาลื่นๆ ได้หรือไม่

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg. 1986 : 41 - 78) ได้กล่าวถึงกระบวนการประมวลผลข้อมูลอย่างสมบูรณ์แบบ (Executive Information Processing) ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาสติปัญญาในการวางแผน การตรวจสอบ และการประเมินการแก้ปัญหา ตลอดจนการปฏิบัติที่เรียกว่า Metacomponents วิธีการนี้สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี โดยสเตอร์นเบิร์กเสนอแนะไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนิยามธรรมชาติของปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาเพื่อทำความเข้าใจ จากนั้นเป็นการตั้งเป้าหมาย และนิยามปัญหา เพื่อที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

2. การเลือกองค์ประกอบ หรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดขั้นตอนให้

แต่ละขั้นตอนมีขนาดที่เหมาะสม ไม่กว้างเกินไป หรือไม่แคบเกินไป ขั้นแรกควรเป็นขั้นตอนที่ง่ายไว้ก่อน เพื่อเป็นการเริ่มต้นที่ดี ก่อนที่จะกำหนดขั้นตอนต่อไป ควรจะพิจารณารายละเอียดในแต่ละขั้นตอนให้ถี่ถ้วนก่อน

3. การเลือกยุทธวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา ต้องแน่ใจว่าการเรียงลำดับขั้นตอนเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติ หรือหลักเหตุผลที่จะนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

4. การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา ซึ่งต้องทราบรูปแบบความสามารถของตน ใช้ตัวแทนทางความคิดในรูปแบบต่างๆ จากความสามารถที่ตนมีอยู่ ตลอดจนการใช้ตัวแทนจากภายนอกมาเพิ่มเติม

5. การกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ จะต้องมีการทุ่มเทเวลาให้กับการวางแผนอย่างรอบคอบ ใช้ความรู้ที่มีอยู่อย่างเต็มที่ในการวางแผน และการกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ประโยชน์ มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงแผนและแหล่งข้อมูล เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ในการแก้ปัญหา และแสวงหาแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์แหล่งใหม่ๆ อยู่เสมอ

6. การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา ว่าเป็นวิธีการที่นำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้หรือไม่

ครูลิค (Krulik, 1987 : 45 - 46) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาต่างๆ ไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่ตรงจุด (Heuristic) โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การอ่านโจทย์ (Read) ประกอบด้วย การบันทึกคำสำคัญจากโจทย์ การอธิบายปัญหา การทวนปัญหาด้วยคำพูดของตนเอง บอกว่าโจทย์ถามอะไร และบอกว่าโจทย์กำหนดข้อมูลใดมาให้บ้าง

2. การสำรวจรายละเอียดของปัญหา (Explore) ประกอบด้วย การจัดระบบข้อมูล การบอกว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ การบอกว่าข้อมูลมากเกินไปหรือไม่ การวาดรูป หรือไดอะแกรม และการเขียนแผนภูมิ หรือตาราง

3. การเลือกยุทธวิธี (Select a Strategy) ประกอบด้วย การระลึกรูปแบบ การทำงานย้อนกลับ การคาดคะเน และการตรวจสอบ การสร้างสถานการณ์ หรือการทดลอง การเขียนโครงสร้างในการจัดระบบ หรือรายการที่จะช่วยในการแก้ปัญหา การอนุมานทางตรรกศาสตร์ และการแบ่งปัญหออกเป็นตอนๆ เพื่อเตรียมการแก้ปัญหา

4. การลงมือแก้ปัญหา (Solve) ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผน การใช้ทักษะการคำนวณ การใช้ทักษะทางเรขาคณิต การใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ตรรกศาสตร์เบื้องต้น

5. การพิจารณาคำตอบ และการขยายผล (Review and Extend) ประกอบด้วย การทบทวนคำตอบ การพิจารณาข้อความปัญหาบางตอนที่น่าสนใจ การใช้คำถาม ถ้า ...แล้ว (if ...then) และการอภิปรายการแก้ปัญหา

ครูลิค และ รูดนิค (Krulik & Rudnick, 1996 : 5) ก็มีแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาลำดับกับโพลยา แต่ ครูลิค และ รูดนิค ได้แยกขั้นตอนการแก้ปัญหามาเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา (Select a Strategy) กับขั้นตอนพบคำตอบและขยายผล (Find and Extend) ซึ่ง

ครูลิกและรูตนิค กล่าวว่าขั้นตอนการเลือกวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ยากที่สุด ไม่มีใครบอกได้ว่าเราควรเลือกใช้การแก้ปัญหาด้วยวิธีใด จึงจะเหมาะสม และวิธีใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด

จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาของ โพลยา (Polya. 1985 : 87) สเตอร์นเบอร์ก (Sternberg. 1986 : 41-78) และครูลิก (Krulik. 1987 : 45-46) มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกันมาก คือ เริ่มต้นจากการทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนหาวิธีการในการแก้ปัญหา การจัดลำดับขั้นตอน และการปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางไว้ และสุดท้ายก็เป็นการประเมินผล

ทองหล่อ วงศ์อินทร์ (2537 : 43 - 45) ได้วิเคราะห์กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และสรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาจากโจทย์
 - 1.1 การบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
 - 1.2 การบอกเป้าหมายของการแก้ปัญหา
 - 1.3 การบอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
 - 1.4 การระบุคำที่ยากต่อการเข้าใจ
2. การสร้างตัวแทนปัญหา
 - 2.1 การวาดรูป แสดงข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนด
 - 2.2 การสร้างแผนภูมิ หรือ แผนภาพ
 - 2.3 การเขียนสัญลักษณ์ต่างๆ แทนข้อความในโจทย์
 - 2.4 การแปลงโจทย์ให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์
 - 2.5 การจัดระบบข้อมูลใหม่
3. การวางแผนในการแก้ปัญหา
 - 3.1 การระบุเงื่อนไขจากโจทย์
 - 3.2 การแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหา
 - 3.3 การเลือกขั้นตอนในการทำงาน
 - 3.4 การจัดลำดับขั้นตอน
 - 3.5 การประมาณค่าคำตอบ
 - 3.6 การระบุว่าปัญหาเกี่ยวข้องกับการใช้สูตร กฎ หรือหลักเกณฑ์เรื่องใด
4. การลงมือแก้ปัญหา
 - 4.1 การดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้
 - 4.2 การใช้ทักษะด้านพีชคณิต และเรขาคณิต
 - 4.3 การระบุเหตุผลในการคำนวณ
 - 4.4 การใช้กฎเกณฑ์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ
5. การตรวจสอบการแก้ปัญหา
 - 5.1 การตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา
 - 5.2 การทบทวนคำตอบโดยพิจารณาจากการคิดคำนวณ
 - 5.3 การตรวจสอบคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่

5.4 การตรวจสอบความถูกต้องของคำคำตอบ

5.5 การทบทวนคำตอบจากการประมาณค่า

ฉวีวรรณ เสวตมัลย์ (2544 : 11-13) อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1

ต้องเข้าใจปัญหา

ทำความเข้าใจปัญหา

ต้องการหาอะไร มีข้อมูลอะไร และมีเงื่อนไขอะไรบ้าง เป็นไปได้หรือไม่ที่จะทำตามเงื่อนไข เงื่อนไขนั้นเพียงพอที่จะนำมาพิจารณาสิ่งที่ต้องการหรือไม่ หรือว่าไม่เพียงพอ ซ้ำซาก หรือขัดแย้งกัน วาดรูป ตั้งข้อสังเกตที่เห็นสมควร แยกเงื่อนไขออกมาเป็นข้อย่อยๆ ท่านเขียนออกมาได้บ้างหรือไม่

ขั้นที่ 2

หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนด และสิ่งที่ต้องการหา อาจจะลองดูปัญหาที่คล้ายๆ กัน ถ้ายังหาความสัมพันธ์ไม่พบ ท้ายสุด ควรจะหาแผนที่จะแก้ปัญห

คิดวางแผน

ท่านเคยเห็นปัญหานี้หรือไม่ หรือท่านเคยเห็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหานี้ แต่มีข้อแตกต่างกันเล็กน้อย ท่านรู้จักปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้หรือไม่ ท่านรู้จักทฤษฎีที่อาจจะนำมาใช้เป็นประโยชน์บ้างหรือไม่ จงมองดูสิ่งที่ต้องการหา และพยายามคิดถึงปัญหาที่เคยทำมาแล้วที่มีสิ่งที่ต้องการหาที่เหมือนกันหรือคล้ายกัน นี่คือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของท่าน และท่านเคยแก้ได้แล้ว ท่านจะเชื่อมั่นได้หรือไม่ ท่านจะใช้ผลของมันได้หรือไม่ ท่านจะใช้วิธีการของมันได้ไหม ท่านควรจะนำส่วนต่างๆ สারণมาใช้เป็นประโยชน์ได้บ้างไหม ท่านเขียนโจทย์ใหม่ได้ไหม ท่านจะเขียนใหม่โดยให้แตกต่างกันได้หรือไม่ กลับไปดูนิยาม ถ้าท่านไม่สามารถแก้ปัญหาก็ ลองแก้ปัญหามีความเกี่ยวข้องกันดูก่อน ท่านนึกถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องที่ง่าย ๆ ได้ไหม ปัญหาทั่วๆ ไป ปัญหาพิเศษ ปัญหาที่คล้ายคลึงกัน ท่านแก้ปัญหามาได้บางตอนไหม มันเปลี่ยนไปอย่างไร ท่านสรุปอะไรที่เป็นประโยชน์จากสิ่งที่กำหนดให้ได้บ้าง ท่านคิดถึงข้อมูลที่เหมาะสมอื่นๆ ที่จะนำมาหาสิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลหรือทั้งสองอย่างถ้าจำเป็นได้ไหม เพื่อหาสิ่งที่ต้องการหาใหม่ หรือข้อมูลใหม่จะได้ใกล้เคียงกันมากขึ้น ท่านได้ใช้ข้อมูลหมดหรือไม่ ท่านใช้เงื่อนไขทั้งหมดไหม ท่านได้นำข้อสังเกตที่จำเป็นที่เกี่ยวข้องกับโจทย์มาพิจารณาหรือไม่

ขั้นที่ 3

ดำเนินไปตามแผนของท่าน

ดำเนินไปตามแผน

ทำตามแผนการแก้ปัญหาของท่าน ตรวจสอบแต่ละขั้น ท่านเห็นชัดเจนหรือไม่ว่าขั้นตอนถูกต้อง ท่านพิสูจน์ได้หรือไม่ว่ามันถูกต้อง

ขั้นที่ 4

ตรวจสอบ

ตรวจสอบคำตอบที่ได้

ท่านตรวจสอบผลที่ได้หรือไม่ ท่านตรวจสอบข้อโต้แย้งได้ไหม
ท่านหาคำตอบได้หลายวิธีไหม ท่านมองเห็นทันทีหรือไม่ ท่าน
สามารถใช้ผลที่ได้ หรือวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ บางข้อได้ไหม

จากแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ส่วนใหญ่จะมีแนวคิดคล้ายกับวิธีการของโพลยา ซึ่งถือว่าเป็นต้นแบบในการแก้ปัญหาและมีอิทธิพลต่อนักคณิตศาสตร์ศึกษาในปัจจุบันมาก (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537 : 12) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา เพราะเห็นว่าเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน รัดกุม และมีความเหมาะสมกับลักษณะวิชาสถิติธุรกิจ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ซึ่งสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา ได้ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา
2. การวางแผนแก้ปัญหา
3. การดำเนินการตามแผน
4. การตรวจสอบกระบวนการและคำตอบ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

งานวิจัยต่างประเทศ

ฮอปคินส์ (Hopkins. 1985 : 2790 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบของห้องเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบของห้องเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน จะต้องเป็นห้องเรียนที่มีข่าวสารน่าสนใจ นักเรียนได้อ่านและวิเคราะห์ข่าวอยู่เสมอ มีภาพอุปกรณ์หรือสัญลักษณ์ที่เคยกล่าวจากข่าวสารนั้นๆ และนักเรียนมีโอกาสดูความคิดเห็นของตนเองอย่างอิสระ เมื่อได้พบเห็นสิ่งเหล่านั้น จึงส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

ยูเล็ป (Ulep. 1990 : 105 - A) ได้ศึกษาวิทยวิธี 2 วิธี ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยจุดประสงค์ของการศึกษา คือ ชี้และเปรียบเทียบวิทยวิธีที่ใช้แก้ปัญหา 2 วิธี ของครูคณิตศาสตร์ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นครูที่มีลักษณะ Non – Formal Probability กลุ่มที่ 2 เป็นครูที่มีลักษณะ Formal Probability โดยสร้างปัญหาขึ้นมา 12 ปัญหา ให้ทั้ง 2 กลุ่ม โดยที่ทุกปัญหาเคยมีการค้นคว้ามาแล้ว แต่ในการทดลองครั้งนี้ จะให้มีการถามและตอบดังๆ การประชุมร่วมกันของแต่ละกลุ่มจะถูกอัดเสียงและวิดีโอไว้ จากการทดลองพบว่า มีการใช้วิทยวิธีง่าย ๆ เพื่อการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์ จะรู้ด้วยสัญชาตญาณ คือ เป็นไปโดยอัตโนมัติ

ทัวกอร์ (Tougaw. 1994 : 2934 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้นจากการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างในการสอนคณิตศาสตร์ โดยการศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง หมายถึง การสร้างข้อคาดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์ และการหาสรุปทั่วไป ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด และเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ผ่านการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างมีเจตคติทางบวกต่อการเรียน แต่เพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

แมคคอย (McCoy.1994 : 266 - 270) ได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหานักเรียนชายและนักเรียนหญิงระดับประถมศึกษา วิธีการทดลองคือ ให้ปัญหา 3 ข้อ ให้นักเรียนทุกคนแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน แล้วผู้วิจัยศึกษาการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคน และให้ปัญหา 5 ข้อ ให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหากลุ่ม เพราะเป็นปัญหาที่ค่อนข้างยาก แล้วศึกษาพฤติกรรมขณะแก้ปัญหา โดยการศึกษาว่า นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาหรือไม่ นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยาหรือไม่ นักเรียนใช้กระบวนการใดในการแก้ปัญหา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนแก้ปัญหตามขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยาในแต่ละขั้น ดังนี้ 89% แก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา 75% ใช้ขั้นตอนการวางแผน 72 % ใช้ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา และ 34% ใช้ขั้นตอนการตรวจสอบ และไม่พบว่ามีความแตกต่างในกระบวนการแก้ปัญหาระหว่างเพศชายกับเพศหญิง วิธีการแก้ปัญหาที่พบ 73% แก้ปัญหาอย่างมีระบบ 22% แก้ปัญหาอย่างไม่มีระบบ และ 6% ไม่สามารถแก้ปัญหได้ ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่พบ คือ การวาดรูป แจงเป็นกรณี การเดา และการตรวจสอบ

งานวิจัยในประเทศ

อรุณี ระยำแก้ว (2539 : 88) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง สมการ อัตราส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกส์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 68) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม ด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึม ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญห กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

จิรนนท์ โสภณพินิจ (2541 : 65) ได้ทดลองการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกัน ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิมล พงษ์पालิต (2541 : 88) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้

ปัญหาการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ

วิไลภรณ์ คำภิระปาวงศ์ (2541 : 58) ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โสภิต วณิชยธนอม (2542 : 51) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า (1) นักเรียนส่วนใหญ่ชอบการแก้ปัญหา สามารถทำงานร่วมกับบุคคลอื่น มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา มีความพยายามที่จะแก้ปัญหา มีความพยายามทำความเข้าใจในสิ่งที่ปัญหากล่าวถึง สามารถจัดการเกี่ยวกับข้อมูลที่ปรากฏในปัญหา สามารถอธิบายวิธีการแก้ปัญหา แต่มีนักเรียนบางส่วนเท่านั้นที่สามารถคิดหาวิธีที่จะช่วยในการแก้ปัญหา ดัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากวิธีเดิมซึ่งดีกว่า และมีการตรวจสอบการแก้ปัญหา (2) นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นที่ดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการใช้กิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สมจิตร เพชรผา (2544 : 93) ได้ศึกษาและพัฒนาชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติก เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติกสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาพร บุญหนัก (2544 : 73) ได้ศึกษาและพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ทำให้ทราบว่าความสามารถในการแก้ปัญหานั้นเป็นเป้าหมายเบื้องต้นในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้ โดยครูเป็นผู้จัดสถานการณ์ให้เร้าต่อความสนใจในการแก้ปัญหา ที่จะสามารถช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ และประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ โดยสามารถถ่ายโยงการแก้ปัญหามathematics ไปสู่การแก้ปัญหาโดยทั่วๆ ไปได้ เช่นในสถานการณ์

การเรียนรู้วิชาสถิติธุรกิจ เป็นต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิชาสถิติธุรกิจ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถถ่ายโยงไปสู่สถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันต่อไป

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิด

3.1 ความหมายของการรู้คิด

การรู้คิด (Metacognition) เป็นแนวคิดทางจิตวิทยาการเรียนรู้ ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาค้นคว้ามาตั้งแต่ปลายปี ค.ศ. 1970 และกำลังเป็นที่กล่าวถึงอย่างมากในปัจจุบัน ดังจะเห็นได้ว่ามีผู้เขียนเป็นบทความ และศึกษาวิจัยเรื่องนี้ไว้เป็นจำนวนมาก และยืนยันว่าการรู้คิดสามารถส่งผลต่อการพัฒนาการด้านการคิดทั้งหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามหาชนบุคคล ในส่วนของความหมายของการรู้คิด นักการศึกษาหลายท่านจึงได้ให้ความหมายไว้ใกล้เคียงกันบ้าง แตกต่างกันไปบ้าง ดังนี้

บราวน์ และ สมิเลย์ (Brown & Smilay. 1977 : 1 - 8) ให้ความหมายว่า การรู้คิด เป็นการรู้ที่เราารู้สิ่งใดและเข้าใจสิ่งใด ซึ่งเป็นผลมาจากการที่บุคคลพยายามควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง หรืออาจสรุปได้ว่า เป็นความสามารถในการตรวจสอบความคิดของตนเอง หรือ เป็นการคิดเกี่ยวกับการคิด (Thinking about Thinking)

ฟลาวเวลล์ (Flavell. 1979 : 906) ให้ความหมายว่า เป็นความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง และผลผลิตของการคิดหรือสิ่งอื่นๆ ที่เกี่ยวกับกระบวนการคิด อาจปรากฏเป็นความรู้ กิจกรรมการคิดใดๆ ที่มีเป้าหมาย มีทิศทาง

คอสตา (Costa. 1984 : 57) กล่าวไว้ว่า การรู้คิด หมายถึงความสามารถของบุคคลในการวางแผน เลือกใช้วิธีการเพื่อแก้ปัญหา และในขณะที่กำลังแก้ปัญหาก็ต้องมีสติ ตระหนักถึงขั้นตอนต่างๆ และวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถที่จะประเมินผลความคิดนั้นได้

โอ แมลลีย์ และคนอื่นๆ (O' Malley & others. 1985 : 560) กล่าวไว้ว่า การรู้คิด เป็นการคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ การวางแผน การตรวจสอบ และการประเมินผลการกระทำของตนเองหลังการทำกิจกรรมนั้นๆ แล้ว

ครอสและปารีส (Cross & Paris. 1988 : 131) กล่าวไว้ว่า การรู้คิด หมายถึง การที่บุคคลมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับการคิดของตนเอง สามารถควบคุมความคิดตลอดจนสามารถวางแผน จัดระบบความคิด และประเมินผลความคิดของตนเองได้

สวาร์ทซ์และเพอร์คินส์ (Swartz & Perkins. 1990 : 51) ให้ความหมายว่า เป็นความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับการตระหนักรู้ (Awareness) และการควบคุม (Control) จิตใจและการคิดทั้งหมด

เอเรียล (Ariel. 1992 : 123) ให้ความหมายว่า เป็นความรู้เกี่ยวกับความรู้ ความรู้ในการควบคุมจิตสำนึก (Conscious) ของกระบวนการเรียนรู้ รวมทั้งผลของการใช้ยุทธวิธีและกิจกรรมที่มีกฎเกณฑ์

เอลาวาร์ (Elawar. 1992 : 109) กล่าวว่า การรู้คิดเป็นแง่มุมหนึ่งของความคิดวิจารณ์ญาณ และครอบคลุมถึงความสามารถของบุคคลในอันที่จะพัฒนากระบวนการอันเป็นระบบในระหว่างการแก้ปัญหา และการทบทวนและประเมินความสำเร็จของกระบวนการคิดของตนเองได้

เบนจาฟิลด์ (Benjafield. 1992 : 294) ให้ความหมายว่า เป็นส่วนสำคัญของสติปัญญาที่จะใช้ในการแก้ปัญหาและมีการตรวจสอบกระบวนการคิดอยู่ตลอดเวลา

ออสแมน และ แฮนนาฟิน (Osman & Hannafin. 1992 : 83 - 99) และ เดอร์รี่ และ เมอร์ฟี (Derry and Murphy. 1986 : 1 - 39) อธิบายความหมายของการรู้คิด ในทำนองเดียวกันว่า เป็นการที่ผู้เรียนมีสติ และมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง พร้อมกับมีความสามารถและแนวโน้มที่จะควบคุมกระบวนการเหล่านั้นในขณะที่เรียนรู้ได้

เอกเกน (Eggen. 1994 : 346) กล่าวว่า เป็นความรู้ในการควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง

โอนิลและอะบีได (O'Neil & Abedi. 1996 : 234) กล่าวว่า การรู้คิดเป็นจิตสำนึก (Conscious) และช่วงเวลาในการตรวจสอบตนเองเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์เมื่อมีการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม

ซิกเลอร์ (Sigler. 1997 : 742) กล่าวไว้ว่า เป็นความสามารถในการตรวจสอบ กำหนดเกณฑ์ และควบคุมกระบวนการเรียนรู้ทุกสิ่ง

เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์ (2533 : 86) กล่าวว่า เป็นความรู้ทั้งหมดที่เรามีอยู่เกี่ยวกับเรื่องของการรู้คิด เป็นความรู้ที่สะสมมา และเก็บไว้ในระบบความจำระยะยาว

พรณี ข. เจนจิต (2538 : 368) กล่าวว่า การรู้คิด เป็น “กระบวนการรู้คิด” ของแต่ละบุคคล ที่มีต่อสิ่งที่เรียนหรือรับรู้ และสามารถหาเหตุผลมาอธิบายความคิดและการตัดสินใจของตนเองได้ ตลอดจนมีความตระหนักในความสามารถของตนเองด้วย ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถด้านสมองของแต่ละบุคคลด้วยเช่นกัน

สมจิต ทรัพย์อัประไมย (2540 : 10) กล่าวสรุปไว้ว่า โดยทั่วไป การรู้คิด หมายถึง การตระหนัก (Awareness) เกี่ยวกับความรู้ และความสามารถของตนเองในอันที่จะเข้าใจ ควบคุม และจัดการกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของตนเองได้ รวมถึงความรู้ในระยะยาวอันเป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับงานทางพุทธิปัญญา (Cognition Task) ยุทธวิธี (Strategies) ภาวะทางความจำในปัจจุบัน (Current Memory States) และความรู้สึกซึ่งอยู่ภายในจิตสำนึก ที่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมทางพุทธิปัญญา

สุทิน คงโรจนวงศา (2543 : 16) กล่าวสรุปไว้ว่า เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดพิจารณา กระบวนการคิดของตนเอง ได้รู้ถึงกระบวนการคิด และผลที่เกิดจากการใช้ความคิด มีการตรวจสอบความคิด และเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เพื่อจะไปสู่จุดหมาย

จรรยา ภูอุดม (2544 : 9) ให้ความหมายว่า การรู้คิดเป็นความสามารถในการจัดการหรือการควบคุมการคิดของตนเองของนักเรียนขณะทำงานหรือขณะหาคำตอบของปัญหา

“การรู้คิด” ในเอกสารและงานวิจัยของไทยพบว่า มีชื่อเรียกที่แตกต่างกันไปเช่น “ความรู้ทางอภิปัญญา” (เยี่ยมจิต บุรณโกคา. 2533 ; เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์. 2535) “เมตาคอนิชั่น” (อารีรักษ์ สืบถิ่น. 2535 ; วัฒนาพร ระเบียบทุกข์. 2536 ; ทองหล่อ วงษ์อินทร์. 2537 ; ณัฐจิ เจริญเกียรติบวร.

2539 ; สมจิตร ทรัพย์อัประไมย. 2540 ; ธวัชพร หอมวงษ์. 2541) “การคิดอภิमान” (สุทิน คงโรจนวงศา. 2543) และ “การรู้คิด” (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2533 ; พรรณี ช.เจนจิต. 2538 ; จรรยา ภูอุดม. 2544) แต่แม้ว่า การรู้คิดจะใช้ชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป แต่ก็แสดงให้เห็นถึงลักษณะร่วมกันบางประการ นั่นคือเป็นความคิดระดับสูงที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ หรือการกำกับควบคุมกิจกรรมทางพุทธิปัญญาของตนเองให้มีประสิทธิภาพนั่นเอง

จากการศึกษาแนวคิดนักการศึกษาข้างต้น จึงสรุปได้ว่า การรู้คิด หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของบุคคลเกี่ยวกับการคิดของตนเอง และสามารถนำความรู้ความเข้าใจดังกล่าวมาควบคุมกระบวนการคิดของตนเองให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการในตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น การวางแผนเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม การกำกับควบคุมเพื่อดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผลลัพธ์

3.2 องค์ประกอบของการรู้คิด

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการรู้คิด ซึ่งบางองค์ประกอบก็มีส่วนคล้ายกัน แต่ในบางองค์ประกอบก็มีส่วนที่แตกต่างกัน ดังนี้

เบเกอร์และบราวน์ (Baker & Brown. 1984 : 21 - 44) ปาล์ลินซาร์และบราวน์ (Pallincsar & Brown. 1987 : 66 - 75) วูล์ฟอล์ก (Woolfolk. 1990 : 292 - 294) และเอเกน (Eggen. 1994 : 346) ได้สรุปไว้ตรงกันว่า การรู้คิดสามารถแยกได้เป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึงทักษะ ยุทธวิธี และแหล่งข้อมูลที่เป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และรู้ว่าจะต้องทำอะไร (What to do) องค์ประกอบแรกนี้เป็นเรื่องของคนที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนคิด และความสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้ และยังรวมถึงการแสดงออกในสิ่งที่ตนเองรู้ โดยการอธิบายให้คนอื่นฟัง สามารถสรุปใจความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้ มีวิธีจำสิ่งนั้นได้ง่าย ตลอดจนการคิดแบบทดสอบ การวางแผนช่วยเหลือและการจดบันทึก ความสามารถในการสะท้อนกระบวนการคิดของตนเองออกมาในขณะที่อ่านเรื่องราว หรือการคิดแก้ปัญหา หรืองานอื่นใด ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ว่า จะต้องประกอบไปด้วยสิ่งใดบ้าง ที่จะทำให้สถานการณ์ในการทำงานนั้นเกิดประสิทธิภาพ

2. ความสามารถทางการใช้กลไกกำกับตนเอง (Self Regulation) เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จสมบูรณ์ เป็นการรู้ว่า จะทำงานนั้นอย่างไรและเมื่อไร (How and When to do) องค์ประกอบประการนี้ เป็นยุทธวิธีกำกับตนเองในขณะที่มีการคิดแก้ปัญหา ซึ่งรวมไปถึง การพิจารณาว่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ การประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผนขั้นตอนในการทำงาน การทดสอบวิธีการใช้ การตัดสินใจในการใช้เวลาและการใช้ความสามารถที่มีอยู่ และการเปลี่ยนไปใช้ยุทธวิธีอื่นเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้

ฟลาวเวลล์ (Flavell. 1979 : 906 - 909) แกโรฟาโล และ เลสเตอร์ (Garofalo & Lester. 1985 : 163 - 176) ได้กล่าวถึงการรู้คิดใน 2 องค์ประกอบ โดยมีลักษณะสอดคล้องกัน คือความรู้ในการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) และประสบการณ์ในการรู้คิด (Metacognitive Experience) ดังนี้

1. ความรู้ในการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) เป็นส่วนของความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในระบบความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลรู้ว่า ตนเองรู้อะไร และคิดอย่างไร คิดถึงเป้าหมายและการบรรลุเป้าหมายอย่างไร ความรู้ในการรู้คิดประกอบด้วย ความรู้เบื้องต้น หรือความเชื่อในเรื่องของตัวแปร หรือองค์ประกอบที่มีต่อกิจกรรมการคิด ความรู้ในการรู้คิดแบ่งออกเป็น 3 ตัวแปร คือตัวแปรด้านบุคคล (Person Variables) ตัวแปรด้านงาน (Task Variables) และตัวแปรด้านยุทธวิธี (Strategy Variables) ซึ่งได้อธิบายรายละเอียดไว้ดังนี้

(ก) ตัวแปรด้านบุคคล (Person Variables) หมายถึงการที่บุคคลมีความรู้เกี่ยวกับลักษณะที่บุคคลโดยทั่วไปมีอยู่ ในด้านความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้ หรือในการทำงาน เช่น รู้ถึงความถนัด และความสามารถของบุคคล รู้ว่าบุคคลต้องมีลักษณะอย่างไร จึงจะทำงานเฉพาะได้เป็นอย่างดี ความเชื่อเกี่ยวกับตัวบุคคลนี้ ยังสามารถแยกย่อยออกเป็น (1) ความเชื่อเกี่ยวกับความแตกต่างภายในตัวบุคคล (Intraindividual Differences) เช่น ฉันสามารถเรียนรู้จากการอ่านได้ดีกว่าการเรียนรู้จากการฟัง (2) ความเชื่อเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล (Interindividual Differences) เช่น เพื่อนคนหนึ่งของฉันมีความสามารถในทางวิทยาศาสตร์มากกว่าคนอื่น และ (3) ความเชื่อเกี่ยวกับคุณลักษณะอันเป็นสากลของพุทธิปัญญา (Universals of Cognition) เช่นการเรียนรู้และความเข้าใจมีหลายประเภท หรือ เราอาจไม่สามารถเข้าใจบุคคล สิ่งต่างๆ ที่เราเห็น ได้ยิน หรืออ่านได้ดี หากเราไม่ได้ให้ความสนใจอย่างใกล้ชิด เป็นต้น (สมจิตร ทรัพย์อัประโมย. 2540 : 16) เกี่ยวกับความรู้ด้านบุคคลนี้ แกโรฟาโล และ เลสเตอร์ (Garofalo & Lester. 1985 : 163 - 176) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่าประกอบด้วยสิ่งที่บุคคลเชื่อเกี่ยวกับตนเองและผู้อื่นว่าเป็นผู้มีพุทธิปัญญา เช่น ความรู้ที่ว่าเด็กโตกว่าทำนายการระลึกถึงตัวเลขที่เรียงลำดับได้ดีกว่าเด็กเล็ก หรือ เด็กเล็กทำนายการทำงานในด้านทักษะของตนได้ดีกว่างานที่ให้จำแล้วระลึกได้ หรือ เด็กโตรู้ว่าความสามารถด้านการจำของคนเราแตกต่างกันไป ทั้งในด้านบุคคลและด้านงานแต่ละอย่าง และยังเชื่อว่าพวกเขาเรียนรู้ได้แตกต่างกัน แต่พวกเขาสามารถจำแล้วระลึกได้ดีกว่าเด็กที่เล็กกว่าตน

(ข) ตัวแปรด้านงาน (Task Variables) หมายถึงการตระหนักรู้ลักษณะของงานที่ทำ ซึ่งมีผลต่อการปฏิบัติงานที่ทำของบุคคลนั้นๆ การรู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมไปถึงจนถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดแก่ตน แกโรฟาโล และ เลสเตอร์ (Garofalo & Lester. 1985 : 163 - 176) อธิบายว่าเป็นความรู้เกี่ยวกับขอบข่ายหรือข้อเรียกร้องของงาน รวมถึงความรู้เกี่ยวกับปัจจัยและเงื่อนไขที่ทำให้งานบางอย่างยากกว่างานอื่น เช่น เด็กเกรด 2 และเกรด 6 ส่วนใหญ่เชื่อว่า ความคุ้นเคยกับเนื้อหาของเรื่องที่อ่าน ทำให้เข้าใจเรื่องได้ง่ายขึ้น และเรื่องที่ชอบจะอ่านง่ายกว่าเรื่องที่ไม่ชอบ หรือ เด็กเล็ก รวมทั้งผู้ที่มิมีปัญหาในการอ่าน เห็นว่า การอ่านเป็นการถอดรหัส (Decode) ในขณะที่เด็กโต รวมทั้งผู้ที่มีความชำนาญ มองการอ่านเป็นการแสวงหาความหมาย หรือ เด็ก 9 - 10 ขวบ บอกได้ดีกว่าเด็ก 7 ขวบ สิ่งที่จัดเป็นหมวดหมู่ จำง่ายกว่าสิ่งที่ไม่ได้อยู่ในหมวดหมู่ เป็นต้น

(ค) ตัวแปรด้านยุทธวิธี (Strategy Variables) คือ ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับยุทธวิธีที่เหมาะสม ที่จะใช้ในการทำให้การทำงานนั้นบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นวิธีการที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจการจัดระบบ การวางแผน การลงมือปฏิบัติ และการประเมินผล ทั้งในสิ่งที่ทำไป

แล้ว และกับสิ่งที่จะทำต่อไป ตัวแปรด้านนี้ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการคิดยุทธวิธีในการรู้คิด ตลอดจนการตรวจสอบ แกโรฟาโล และ เลสเตอร์ (Garofalo & Lester. 1985 : 163 - 176) จึงอธิบายว่า ความรู้ด้านนี้เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับยุทธวิธีทางพุทธิปัญญาเฉพาะด้านและโดยรวม ควบคู่ไปกับการตระหนักถึงศักยภาพด้านประโยชน์ของยุทธวิธีนั้น ที่มีต่องานแต่ละอย่าง ความรู้ด้านนี้เป็นความรู้ถึงเงื่อนไขว่า ควรใช้ยุทธวิธีแต่ละอย่างในสถานการณ์ใด อย่างไร เมื่อไร การจำยุทธวิธีไปใช้เลยโดยไม่ไตร่ตรอง เป็นเรื่องของพุทธิปัญญา มิใช่การรู้คิด ตัวอย่าง เช่น เด็กโตกว่า สามารถใช้ยุทธวิธีการท่องจำได้มากกว่า และแสดงถึงการทำงานอย่างมีแผนมากกว่าเด็กเล็ก หรือ คนอ่านที่ชำนาญจะรู้จักปรับยุทธวิธีในการอ่านของตน ให้สอดคล้องกับเป้าหมายเฉพาะอย่าง ความสามารถในการปรับยุทธวิธีนี้ จะพัฒนาขึ้นมาพร้อมกับอายุ และความสามารถในการอ่าน

เฟิณูฟิไล ฤทธาณนท (2533 : 86 - 88) ได้กล่าวถึงความรู้ในการรู้คิด สอดคล้องกับ ฟลาวเวลล์ และ แกโรฟาโล และ เลสเตอร์ (Flavell. 1979 : 906 - 911 ; Garofalo & Lester. 1985 : 163 - 176) โดยเรียกว่า “ความรู้ทางอภิปัญญา” ซึ่งหมายถึง ความรู้ทั้งหมดที่เรามีอยู่เกี่ยวกับเรื่องของการคิด เป็นความรู้ที่สะสมมา และเก็บไว้ในความทรงจำระยะยาว เป็นทั้งข้อเท็จจริง และกระบวนการ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ด้าน คือ

(ก) ด้านที่เกี่ยวกับคน เป็นความรู้ความเชื่อที่มีต่อคนว่า คนมีลักษณะอย่างไรในฐานะผู้ใช้ปัญญา และแบ่งย่อยออกไปเป็นความรู้ความเข้าใจถึงความแตกต่างและความคล้ายคลึงทางปัญญาในตัวบุคคล และระหว่างบุคคล

(ข) ด้านที่เกี่ยวกับงาน แยกกล่าวได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นธรรมชาติ หรือลักษณะของข้อมูลที่เรารับมา เช่น ข้อมูลที่มีลักษณะซับซ้อน ไม่คุ้นเคย หรือข้อมูลที่น้อยเกินไป ลักษณะของข้อมูลนี้มีผลสำคัญต่อการประมวลผลข้อมูล อีกส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับงานที่เราต้องทำ แม้ว่าจะมีข้อมูลเท่ากันเป็นความยากความง่ายของงาน เพราะงานบางอย่างทำง่าย แต่บางอย่างทำยาก

(ค) ด้านที่เกี่ยวกับวิธีการ หรือ ยุทธวิธี คือ การเรียนรู้ว่าวิธีการใดจะทำให้เราประสบความสำเร็จในการทำงานนั้น ยุทธวิธีทางการรู้คิด (Metacognitive Strategy) มีความแตกต่างจากยุทธวิธีทางปัญญา (Cognitive Strategy) คือ ยุทธวิธีทางปัญญามีไว้เพื่อให้เราทำงานทางปัญญาได้สำเร็จ ส่วนยุทธวิธีทางการรู้คิดจะทำให้เรารู้ว่าเราทำงานนั้นก้าวหน้าไปถึงไหนแล้ว

นอกจากแนวคิดข้างต้นแล้ว ความรู้ในการรู้คิดที่สำคัญยังเกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงตัวแปรทั้งสามข้างต้น จะในลักษณะ 2 ตัวแปร หรือ 3 ตัวแปรก็ตาม โดยปารีส และคนอื่นๆ (Paris & others. 1983 : 293 - 316) ได้อธิบายความรู้ในการรู้คิดไว้ 3 ลักษณะ ได้แก่

(ก) ความรู้ในเชิงปัจจัย (Declarative Knowledge) เป็นความรู้ถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลงาน (Knowing That) เช่น รู้ว่าเรื่องสงครามกับสันติภาพเป็นเรื่องที่อ่านยาก หรือรู้ว่า การสรุปบทเรียนเป็นวิธีหนึ่ง ที่จะช่วยให้ระลึก (Recall) ได้ดีขึ้น

(ข) ความรู้ในเชิงกระบวนการ (Procedural Knowledge) หมายถึง ความเข้าใจว่าจะประยุกต์ใช้ทักษะ ยุทธวิธีต่างๆ ได้อย่างไร หรือ “รู้ว่าจะทำอย่างไร” (Knowing How) นั้นเอง เช่นรู้ว่าการอ่านผ่านๆ เพื่อสรุปแนวคิดกว้างๆ ทำอย่างไร หรือรู้ว่า การสรุปเนื้อหาจะต้องทำอย่างไร เป็นต้น

ความรู้ในการรู้คิดทั้ง 2 ประการนี้ ปารีส และคนอื่นๆ (Paris & others. 1983 : 293 - 316) อธิบายว่ายังไม่เพียงพอที่จะเป็นหลักประกันว่า ผู้เรียนจะใช้ยุทธวิธีต่างๆ อย่างเหมาะสม ผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ที่จำเป็นอีกประการหนึ่ง คือ ความรู้ว่า เมื่อไร และเหตุใดจึงควรใช้ยุทธวิธีเหล่านั้น ความรู้ที่ว่านี้คือ ความรู้เชิงเงื่อนไข (Conditional Knowledge) ความรู้ประเภทนี้จะช่วยบอกผู้เรียนเกี่ยวกับคุณค่าและสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับยุทธวิธีต่างๆ ผู้เรียนจำเป็นต้องรู้ว่า เมื่อไรควรใช้ยุทธวิธีใดเพื่อที่จะสามารถบูรณาการสิ่งที่ตนรู้เกี่ยวกับข้อเรียกร้องของงาน เข้ากับผลได้ผลเสียของยุทธวิธีนั้นๆ และเป้าหมายสุดท้ายที่ตั้งไว้ ความรู้ในเชิงเงื่อนไขนี้ยังช่วยเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับเหตุผลของการใช้ยุทธวิธีโดยยุทธวิธีหนึ่ง โดยปารีสและคณะให้เหตุผลว่า ดูเหมือนเป็นไปได้ ที่ผู้เรียนจะใช้ยุทธวิธีอย่างใดอย่างหนึ่ง หากเขาไม่เห็นคุณค่าหรือเหตุผลของการกระทำเช่นนั้น

แม้ว่านักการศึกษาหลายท่านจะอธิบายความหมายของความรู้ในการรู้คิดในมุมมองที่ต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาถึงสาระแล้ว พบว่า มีความสอดคล้องกัน เช่น ฟลาวเวลล์ (Flavell. 1979 : 906 - 909) และ แกโรฟาโล และ เลสเตอร์ (Garofalo & Lester. 1985 : 163 - 176) มองความรู้ในการรู้คิด โดยการเน้นที่ตัวแปรที่น่าจะมีผลต่อสัมฤทธิ์ผลของงาน ส่วนปารีส และคนอื่นๆ (Paris & others. 1983 : 293 - 316) เน้นในรูปของกระบวนการ แต่การเน้นที่ตัวแปรก็ได้ครอบคลุมความหมายด้านกระบวนการแล้ว และในส่วนของการเน้นที่กระบวนการก็ไม่ได้ละเลยตัวแปรที่สำคัญด้วย เช่นกัน

สรุปได้ว่า ความรู้ในการรู้คิด เป็นความรู้ในการคิดของบุคคล ที่มีต่อเนื่องไปสู่ความสามารถในการกำกับตนเองให้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยความรู้นี้แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ ความรู้เกี่ยวกับบุคคล ความรู้เกี่ยวกับงาน และความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธีในการทำงาน

2. ประสบการณ์ในการรู้คิด (Metacognitive Experience) ฟลาวเวลล์ (Flavell. 1979 : 908 - 909) อธิบายว่าเป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ และประสบการณ์นี้มีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง (Self - regulation) ในกิจกรรมการคิด เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์ในการคิด จนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมาย หรือ เลิกการกระทำ

ในการใช้ประสบการณ์ในการรู้คิดนั้น เป็นกระบวนการที่บุคคลวางแผนควบคุม และกำกับพฤติกรรมตนเอง ซึ่งประกอบไปด้วย การสังเกตตนเอง กระบวนการตัดสินใจ และกระบวนการแสดงปฏิกิริยาต่อตนเอง โดยมีจุดประสงค์เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตนให้ไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

ประสบการณ์ในการรู้คิดมีองค์ประกอบย่อย (Brow & others. 1983 : 107 - 108 ; Lawson. 1990 : 403 - 410) ซึ่งทั้งหมดเป็นกิจกรรมทางการคิด ดังนี้

(ก) การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่าตนเองคิดว่าจะทำงานนั้นๆ อย่างไร ตั้งแต่การกำหนดเป้าหมาย จนถึงกาปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย

(ข) การดำเนินการตามแผนและการกำกับตนเอง (Monitoring) เป็นการทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนที่วางไว้ เป็นไปได้เพียงใด ความเหมาะสมของลำดับขั้นตอน และวิธีการที่เลือกใช้

(ค) การประเมิน (Evaluating) เป็นการคิดเกี่ยวกับการประเมินการวางแผน วิธีการตรวจสอบ และการประเมินผลลัพธ์

ปารีส และ คนอื่นๆ (Paris & others. 1983 : 293 - 316) แบ่งประสบการณ์การรู้คิดออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

(ก) การประเมินสภาพเบื้องต้น (Evaluation) ซึ่งหมายถึง การวิเคราะห์คุณลักษณะของงาน และความสามารถของบุคคล ที่จะมิต่อผลการทำงานนั้นๆ กล่าวคือ ในการประเมินตัวแปรที่เกี่ยวกับบุคคล งาน และ ยุทธวิธี จะทำให้บุคคลสามารถตัดสินใจความยากง่ายของงาน เมื่อพิจารณาจากความสามารถของตนได้ และยังสามารถประเมินประสิทธิภาพของยุทธวิธีต่างๆ ได้

(ข) การวางแผน (Planning) หมายถึง การเลือกยุทธวิธีบางอย่าง เพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ การวางแผนนี้ รวมถึงการกำหนดเวลา และ ความพยายามที่จะใช้ในการทำงานที่กำหนด มีการกำหนดเป้าหมายที่เหมาะสม และเลือกยุทธวิธีที่สอดคล้องกัน เพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้

(ค) การกำกับควบคุมตนเอง (Regulation) หมายถึงความสามารถที่จะดำเนินการตามแผนที่เลือกไว้ และตรวจสอบสัมฤทธิ์ผลที่เกิดขึ้นได้ มีการประเมินผลการทำตามแผน มีการปรับปรุงแผน หรืออาจจะต้องปรับเป้าหมายใหม่ หรืออาจยังคงแผนเดิม วิธีการเดิมไว้ทั้งหมดก็ได้

แม้ว่านักวิจัยหลายท่าน ได้นำเสนอองค์ประกอบของการรู้คิดในด้านการกำกับควบคุม หรือ ประสบการณ์ในการรู้คิด ในรายละเอียดที่แตกต่างกันออกไปบ้าง แต่หากพิจารณาสาระที่นำเสนอแล้ว จะพบว่า มีประเด็นสำคัญๆ ที่สอดคล้องกัน ก็คือ การตรวจสอบข้อมูลที่เป็นเบื้องต้น การวางแผน การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผลลัพธ์

เนื่องจากการรู้คิดเป็นมโนทัศน์ที่กว้างยากแก่การศึกษาโดยรวม จึงมีผู้พยายามเสนอแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบย่อยๆ ของการรู้คิดในงานทางพุทธิปัญญาที่หลากหลาย ดังนี้

ดิกคินสัน (Dickinson. 1987 : 34) ได้แบ่งองค์ประกอบของการรู้คิด ออกเป็น 4 องค์ประกอบ ซึ่งสอดคล้องกับคำอธิบายของ ฟลาวเวลล์ (Flavell. 1979 : 906) ที่ว่าการกำกับทางพุทธิปัญญา (Cognitive Monitoring) เกิดขึ้นโดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์ 4 อย่าง คือ

1. ความรู้ในการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน และการรู้จักตนเอง เช่น “ฉันรู้ว่าการเรียนไวยากรณ์เป็นเรื่องยากสำหรับฉัน”
2. ประสบการณ์ในการรู้คิด (Metacognitive Experience) เป็นการใช้ความคิดอย่างมีสติ และรู้ตัว เช่น การรู้สึกและเข้าใจว่า ตนเองไม่เข้าใจ หรือเข้าใจสิ่งนั้นๆ
3. เป้าหมาย หรือ งาน (Goals or Task) เป็นการกำหนดจุดประสงค์ หรือ งานที่จะทำ
4. การกระทำหรือยุทธวิธี (Action and Strategy) เป็นวิธีการที่บุคคลใช้เพื่อไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมาย เช่น การตรวจสอบความก้าวหน้าของการทำงาน หรือ การตัดสินใจว่าจะพยายามเดาความหมายของศัพท์ และเมื่อเดาไม่ได้แล้วค่อยไปเปิดพจนานุกรม

จะเห็นว่า ฟลาวเวลล์ (Flavell. 1979 : 906-911) ได้อธิบายปรากฏการณ์ 2 อย่างแรกอย่างละเอียด แต่อธิบายปรากฏการณ์ 2 อย่างหลังในลักษณะของความเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ 2 อย่างแรกเท่านั้น

แชมอท และ คับเปอร์ (Chamot & Kupper. 1989 : 15 - 16) กล่าวถึง ยุทธวิธีของการรู้คิด (Metacognitive Strategy) ว่าเป็นการคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียน การวางแผนการเรียน การตรวจสอบงาน และการประเมินผลว่าสามารถเรียนได้เพียงใด ประกอบด้วย

1. การวางแผน (Planning) เป็นการเตรียมการล่วงหน้าในการรวบรวมความคิดรวบยอด (Concept) หรือหลักการ (Principle) หรือการประมาณงานที่จะทำ รวมไปถึงการเตรียมยุทธวิธีต่างๆ เพื่อที่จะใช้กับงานที่ได้รับมอบหมาย เตรียมการจัดแผน ลำดับขั้น และข้อสำคัญต่างๆ
2. การกำหนดแนวทางความสนใจ (Directed Attention) เป็นการตัดสินใจล่วงหน้าที่จะเลือกสนใจเฉพาะสิ่งที่เห็นว่าสำคัญ ละเลยต่อสิ่งที่ไม่สำคัญและแสดงความตั้งใจในการทำงาน
3. การรู้จักเลือกสนใจ (Selective Attention) เป็นการตัดสินใจล่วงหน้าที่จะสนใจเฉพาะจุดสำคัญ
4. การจัดการ (Self Management) เป็นความเข้าใจว่าสภาพการณ์ใดที่จะช่วยให้ตนเองประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ รู้จักเตรียมการที่จะให้เกิดสภาพการณ์เช่นนั้น นอกจากนี้ยังรวมไปถึงสามารถควบคุมการใช้ประโยชน์จากความรู้ที่มีอยู่อย่างเต็มที่
5. การตรวจสอบตนเอง (Self Monitoring) เป็นการตรวจสอบและแก้ไขความเข้าใจในการเรียนของตนเองให้ถูกต้อง หรือการตรวจสอบการปฏิบัติงานในการเรียน ซึ่งแบ่งเป็น
 - 5.1 การตรวจสอบความเข้าใจ (Comprehension Monitoring) เป็นการตรวจสอบความเข้าใจและแก้ไขให้เกิดความถูกต้อง
 - 5.2 การตรวจสอบการใช้ภาษา (Production Monitoring) เป็นการตรวจสอบและแก้ไขการใช้ภาษาของตนเอง
 - 5.3 การตรวจสอบการฟัง (Auditory Monitoring) เป็นการใช้ทักษะการฟัง โดยการรู้จักแยกแยะเสียงในภาษา เพื่อช่วยในการตัดสินใจ
 - 5.4 การตรวจสอบการใช้สายตา (Visual Monitoring) เป็นการใช้สายตาสังเกตลักษณะของสิ่งต่างๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจ
 - 5.5 การตรวจสอบลักษณะรูปแบบ (Style Monitoring) เป็นการตรวจสอบแก้ไขลักษณะต่างๆ ตามแบบแผนที่กำหนดไว้
 - 5.6 การตรวจสอบยุทธวิธี (Strategy Monitoring) เป็นการใช้ยุทธวิธีและรู้ว่ายุทธวิธีนั้นๆ เหมาะสมกับสถานการณ์ใด
 - 5.7 การตรวจสอบแผน (Planning Monitoring) เป็นการใช้ว่าแผนงานที่วางไว้ได้ดำเนินไปได้ด้วยดีเพียงใด
 - 5.8 การตรวจสอบซ้ำสอง (Double Check Monitoring) เป็นการตรวจสอบงานทั้งหมดที่ได้ทำไปแล้ว
6. การค้นปัญหา (Problem Identification) เป็นการค้นหาค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วหาทางแก้ไข และการค้นหาจุดบกพร่องที่ทำให้งานขาดความสมบูรณ์
7. การประเมินตนเอง (Self Evaluation) เป็นการตรวจสอบผลของการใช้ภาษาของตนเอง

โดยพิจารณาถึงความสมบูรณ์แบบ และความถูกต้อง ตรวจสอบผลของความสามารถในการใช้ภาษา และการใช้ยุทธวิธี หรือ ความสามารถในการทำงาน ซึ่งแบ่งออกเป็นลักษณะต่างๆ ดังนี้

7.1 การประเมินผลงาน (Production Evaluation) เป็นการตรวจสอบงานที่สำเร็จแล้ว

7.2 การประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Evaluation) เป็นการประเมินงานที่ทำ ตั้งแต่ต้นจนจบ

7.3 การประเมินความสามารถ (Ability Evaluation) เป็นการประเมินความสามารถในการทำงานของตน

7.4 การประเมินยุทธวิธี (Strategy Evaluation) เป็นการประเมินยุทธวิธีที่ใช้ไปแล้ว เพื่อดูว่าใช้ได้ดีเพียงใด

7.5 การประเมินความสามารถในภาษา (Language Repertoire Evaluation) เป็นการประเมินว่าตนรู้และเข้าใจภาษาที่ 2 ในลักษณะรูปคำ วลี ประโยค ความคิดรวบยอด มากน้อย เพียงใด

โอนิล และ อะบีได (O'Neil & Abedi. 1996 : 234 - 245) แบ่งองค์ประกอบของการรู้คิด ออกเป็น 4 องค์ประกอบ คือ

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดเป้าหมาย และวางแผนที่จะทำให้ถึงเป้าหมาย
2. การตรวจสอบตนเอง (Self Monitoring or Self Checking) เป็นการตรวจสอบตนเอง เพื่อผลสัมฤทธิ์ของเป้าหมายที่ตั้งไว้
3. ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) เป็นการที่บุคคลใช้วิธีการทางความคิด และความรู้สึกในการตรวจสอบกิจกรรมทางปัญญา ที่อิสระและไม่อิสระของตนเอง
4. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นกระบวนการที่รู้ตัวเอง ด้วยตัวเอง

จากแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการรู้คิดที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบของการรู้คิดด้านความตระหนักรู้ (Awareness) มีลักษณะคล้ายกับ ความรู้ในการรู้คิด (Metacognitive Knowledge) เพราะต่างก็เป็นความรู้ในด้านการคิดเพื่อที่จะทำให้ตนทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนองค์ประกอบในด้านการกำกับควบคุม หรือ ความสามารถในการใช้กลไกในการกำกับตนเอง (Self Regulation) มีลักษณะคล้ายกับประสบการณ์ในการรู้คิด (Metacognitive Experience) เพราะต่างก็เป็นการควบคุมพฤติกรรมของตนเองให้ทำงานนั้นๆ สำเร็จลุล่วงไปได้

3.3 การรู้คิดกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การนำการรู้คิดมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้แนวคิดไว้ ดังนี้

บราวน์ (Phye & Andre. 1986 : 228 ; citing Brown. 1978) ได้กล่าวถึงการนำการรู้คิดมาใช้เพื่อช่วยให้เป็นนักแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี สรุปได้ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้บุคคลสามารถคาดคะเนถึงขอบเขตของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นๆ
2. ช่วยทำให้ตระหนักรู้ว่า จะนำยุทธวิธีที่รู้มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างไร และแต่ละยุทธวิธี จะใช้เมื่อไร จึงจะเหมาะสม

3. ช่วยในการวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อเตรียมการแก้ปัญหาต่อไป
4. ช่วยในการวางแผนการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นๆ

5. ช่วยในการควบคุมดูแลและตรวจสอบถึงประสิทธิภาพของยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

6. ช่วยในการประเมินประสิทธิภาพของยุทธวิธีที่นำมาใช้ในขั้นตอนต่างๆ และทำให้รู้ว่าควรจะจบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น เมื่อไร

แคบเปอร์ (Bitter. 1989 : 45 ; citing Capper. 1984) ได้กล่าวถึงการนำการรู้คิดมาใช้เพื่อช่วยให้เป็นนักแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี สรุปได้ดังนี้

1. ช่วยทำให้รู้จักการอ่านปัญหาทางคณิตศาสตร์ซ้ำ เพื่อให้แน่ใจว่าได้เข้าใจในปัญหานั้นอย่างแน่นอน

2. ช่วยในการวางแผนและเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินการแก้ปัญหา

3. ช่วยทำให้รู้จักแยกแยะข้อมูลที่สำคัญ ออกจากข้อมูลที่ไม่สำคัญในปัญหานั้นๆ

4. ช่วยทำให้รู้จักการแตกปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ออกเป็นปัญหาย่อยๆ

5. ช่วยทำให้รู้จักเชื่อมโยงข้อมูลที่อยู่แล้วเข้าด้วยกัน

6. ช่วยในการจัดระบบระเบียบให้กับข้อมูลที่อยู่ในปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นๆ

7. ช่วยทำให้รู้จักการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป และประยุกต์ข้อมูลที่มีอยู่

8. ช่วยทำให้รู้จักควบคุมเวลาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ภายใต้เวลาที่จำกัด

9. ช่วยทำให้รู้จักควบคุมและประเมินความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นๆ

ทบทวนการคิดคำนวณ การหาผลลัพธ์ การตรวจสอบเกี่ยวกับการนำข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหามาใช้ หรือแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นๆ

แกโรฟาโล และ เลสเตอร์ (Garofalo & Lester. 1985: 163 - 176) ได้เสนอกรอบแนวคิดของการรู้คิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ที่สำคัญดังนี้

1. การเริ่มต้นกำหนดวิธีแก้ปัญหา (Orientation) หมายถึง พฤติกรรมอันมียุทธวิธีในการประเมินและทำความเข้าใจปัญหา โดยแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

1.1 ยุทธวิธีทำความเข้าใจ

1.2 การวิเคราะห์ข่าวสารข้อมูลและเงื่อนไข

1.3 ประเมินความคุ้นเคยกับงาน

1.4 การสร้างตัวแทนปัญหา

1.5 ประเมินความยากและโอกาสที่จะสำเร็จ

2. การวางแผนการแก้ปัญหา (Organization) แบ่งเป็น

2.1 ระบุเป้าหมายย่อย และเป้าหมายสุดท้าย

2.2 วางแผนรวม

2.3 วางแผนย่อย

3. ดำเนินการแก้ปัญหา (Execution) หรือการดำเนินการตามแผน แบ่งเป็น
 - 3.1 ดำเนินการตามแผนย่อย
 - 3.2 กำกับ ประเมินความก้าวหน้าของการดำเนินการตามแผนย่อยและแผนรวม
 - 3.3 กำกับตนเองในด้านความถูกต้องของงาน และการใช้เวลา
4. ประเมินความถูกต้อง (Varification) แบ่งเป็น
 - 4.1 ประเมินการนิยามปัญหา และการวางแผนการแก้ปัญหา
 - 4.1.1 ความถูกต้องของตัวแทนปัญหา
 - 4.1.2 ความถูกต้องของแผนการแก้ปัญหา
 - 4.1.3 ความสอดคล้องของแผนย่อยกับแผนรวม
 - 4.1.4 ความสอดคล้องของแผนรวมกับเป้าหมาย
 - 4.2 ประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา
 - 4.2.1 ความถูกต้องของการดำเนินการ
 - 4.2.2 ความสอดคล้องของแผนและการดำเนินการ
 - 4.2.3 ความสอดคล้องของผลแต่ละขั้นต้นกับแผนและเงื่อนไขของปัญหา
 - 4.2.4 ความสอดคล้องของผลขั้นสุดท้ายกับแผนและเงื่อนไขของปัญหา

แกโรฟาโล และ เลสเตอร์ (Garofalo & Lester. 1985) เสนอแนะว่าในงานแต่ละอย่าง หรือ ปัญหาแต่ละข้อ จะมีการใช้ขั้นตอนของการแก้ปัญหาเหล่านี้แตกต่างกันออกไป

เชินเฟลด์ (Schoenfeld. 1987 : 189 - 216) อธิบายความหมายของการรู้คิดในงานด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นการรวมความถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธีทางพุทธิปัญญา เช่น ความรู้เกี่ยวกับการคิดของตนเอง
2. ความรู้หรือกำกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาของตน เช่น ขณะแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถติดตามกระบวนการที่ตนกำลังใช้แก้ปัญหาได้ดีเพียงใด
3. ความเชื่อและการเล็งเห็นในงาน (Beliefs and Intuition) เช่น แนวคิดอะไรเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่ผู้เรียนนำเข้ามาใช้ในงานคณิตศาสตร์

มีแวนเช (Mevarech. 1995 :155 - 168) เรียกการรู้คิดในงานด้านคณิตศาสตร์ว่า "Metamathematics" ซึ่งหมายความว่า

1. การตระหนักรู้ในยุทธวิธีและความรู้ รวมทั้งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Awareness of Mathematical Strategic and Conceptual Knowledge) เช่น จะทำอย่างไร เพื่อที่จะช่วยให้เพื่อนบวกเลข 2 จำนวนได้ถูกต้อง จะใช้เมล็ดตัวช่วย หรือคิดในใจ หรือ หากลืมนิยามของคนที่อยู่ในโจทย์ปัญหา จะยังคงแก้โจทย์นั้นได้หรือไม่
2. ระดับชั้นความรู้ของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Taxonomic Knowledge of Mathematical Problem) เช่น งานใดง่ายกว่ากัน แก้ปัญหาที่มีตัวเลขน้อยๆ หรือปัญหาที่มีตัวเลขมากๆ
3. ตระหนักถึงความสามารถของตนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Awareness of One's Own Ability to Solve Mathematical Problem) เช่น ท่านแก้ปัญหาตัวเลขได้ถูกต้องเสมอหรือ

เดวิดสัน และคนอื่นๆ (Davidson & others. 1994 : 207 - 226) ถือว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีพื้นฐานส่วนหนึ่งอยู่ที่การแก้ปัญหาทั่วไป จึงเสนอทักษะการรู้คิดในการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุและนิยามปัญหา (Identifying and Defining the Problem) ในการแก้ปัญหาบุคคลจะต้องระบุถึงสิ่งที่กำหนดให้ และเป้าหมายในการแก้ปัญหาได้ ขั้นแรกของการนิยามปัญหา คือ การลงรหัส (Encode) ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญๆ ของสถานการณ์ปัญหา โดยการลงรหัสนี้หมายถึง การเก็บลักษณะสำคัญของปัญหาลงไว้ในความจำระยะสั้น และการเรียกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะดังกล่าวจากความจำระยะยาวขึ้นมา หลังจากปัญหาได้รับการลงรหัสแล้ว ผู้แก้ปัญหาต้องระบุให้ได้ว่า สิ่งใดรู้แล้ว สิ่งใดยังไม่รู้ และโจทย์ถามอะไร

2. การสร้างตัวแทนปัญหา (Representing the Problem) เมื่อระบุปัญหาได้แล้ว ต้องสร้างภาพในใจ (Mental Map) เกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ ของความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบเหล่านั้น และเป้าหมายที่พบจากการนำเสนอมา จากตรงนี้ข้อมูลจะถูกเพิ่มเข้ามา หรือกำจัดออกไป และถูกตีความจากสถานการณ์เดิม แล้วเก็บไว้ในความจำ

3. การวางแผนว่าจะดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร (Planning How to Proceed) ในการวางแผนนี้ ส่วนใหญ่จะรวมความถึงการแบ่งปัญหออกเป็นปัญหาย่อยๆ จากนั้นจึงค่อยๆ ดำเนินการแก้ปัญหาเป็นลำดับไป ในการวางแผน จำต้องมีการเลือกกระบวนการพื้นฐานในทางยุทธวิธีเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

4. การประเมินผลการแก้ปัญหา ในขณะที่บุคคลแก้ปัญหา เขาจำต้องใส่ใจกับสิ่งที่ทำไปแล้ว สิ่งที่กำลังทำ และสิ่งที่ควรจะทำต่อไป การประเมินผลการแก้ปัญหา รวมความถึงการที่บุคคลควบคุมตัวแทนภายในของปัญหาที่ตนสร้างขึ้นมาในตอนแรกได้ และยังต้องสร้างต่อไปเพื่อทำความเข้าใจและแก้ปัญหาหนึ่งๆ หลายครั้งที่บุคคลต้องใช้ยุทธวิธีใหม่ เมื่อตระหนักว่า ยุทธวิธีเดิมที่ใช้กันไม่ประสบผลสำเร็จ

เบอราร์ดี – คอเลตตา และคนอื่นๆ (Berardi – Coletta & others. 1995 : 205 - 223) ให้ความหมายที่กระบวนการ (Process) ของการกำกับควบคุม โดยถือว่า กระบวนการนี้เป็นตัวแปรสำคัญที่จะทำให้การแก้ปัญหาเกิดผล และยังจำแนกให้เห็นว่า ในการแก้ปัญหายังโดยวิธีหนึ่งนั้น จุดเน้นของบุคคลน่าจะมี 3 ระดับ คือ เน้นที่ตัวปัญหา (Problem Level) เน้นที่กระบวนการ (Processing Level) และเน้นที่บุคคลผู้แก้ปัญหา (Personal Level)

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537 : 43 - 45) ได้วิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการแก้ปัญหา และเมตาคognition โดยได้สรุปลำดับขั้นตอนและพฤติกรรมของกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมทบทวนโจทย์ปัญหา การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา การระบุว่าโจทย์ถามอะไร และให้ข้อมูลใดมาบ้าง การบอกคำหรือข้อความที่สำคัญในโจทย์ การให้นิยามคำและข้อความสำคัญ การระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา การระบุคำที่ยากแก่การเข้าใจ การระลึกว่า เคยพบปัญหาประเภทนี้มาก่อนหรือไม่

2. การสร้างตัวแทนปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการสร้างตัวแทนความคิดในรูปแบบต่างๆ การเลือกใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ การวาดรูป เขียนตาราง การเขียนแผนภูมิ การเขียนโครงสร้าง และการจัดระบบข้อมูลใหม่

3. การวางแผนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการระลึกถึงรูปแบบหรือการสร้างรูปแบบการแก้ปัญหา การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับสิ่งที่ต้องการหา การใช้ตัวแทนภายนอก หรือการพิจารณาปัญหาข้างเคียงประกอบ การพิจารณาว่าเป็นปัญหาทั่วไปหรือปัญหาเฉพาะ การแบ่งขั้นตอนของปัญหา หรือการจัดลำดับขั้นตอน การเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา การเลือกทฤษฎี สูตร หลักการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเนคำตอบ

4. การดำเนินการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ การใช้ทักษะในการดำเนินงาน การใช้ทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) การใช้ทักษะทางพีชคณิตและเรขาคณิต การบอกเหตุผลในการดำเนินการ การบอกเหตุผลในการทดสอบขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่

5. การตรวจสอบการแก้ปัญหา ประกอบด้วยพฤติกรรมการทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหา การทบทวนการดำเนินการตามขั้นตอน การทบทวนคำตอบโดยตรวจสอบกับโจทย์ การตรวจทานคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่ต้องการหาหรือไม่ การตรวจทานความถูกต้องของคำตอบ และการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหากับวิธีการอื่นๆ

สมจิตร ทรัพย์อัประไมย (2540 : 75 - 76) ได้ศึกษาวิจัยผลของรูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคognition ที่มีต่อเมตาคognition และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มี 6 โดยใช้งานด้านการอ่าน และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ศึกษากระบวนการควบคุมการรู้คิด ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 4 อย่าง คือ

1. การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (Evaluation)
2. การวางแผน (Planning)
3. การดำเนินการตามแผน (Regulation)
4. การตรวจสอบผลลัพธ์ (Checking)

จะเห็นว่ากระบวนการควบคุมการรู้คิดทั้ง 4 อย่าง สอดคล้องกับกรอบแนวคิดในการแก้ปัญหา ซึ่ง แกโรฟาโล และ เลสเตอร์ (Garofalo & Lester. 1985 : 163 - 176) เสนอไว้ข้างต้น

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงสรุปได้ว่า ในการนำการรู้คิดมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น จัดอยู่ในองค์ประกอบด้านการควบคุมเชิงการรู้คิด หรือ ประสบการณ์ในการรู้คิดโดยสามารถสรุปได้ 4 ด้าน คือ (1) การประเมินเพื่อตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น (2) การวางแผนในการแก้ปัญหา (3) การดำเนินการตามแผน และ (4) การประเมินผลหรือการตรวจสอบผลลัพธ์ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะเห็นว่าการนำการรู้คิดมาใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีลักษณะคล้ายกับขั้นตอนในการแก้ปัญหของโพลยา (Polya. 1985 ; 87) 4 ขั้นตอน คือ (1) การทำความเข้าใจปัญหา (2) การวางแผนในการแก้ปัญหา (3) การดำเนินการตามแผน (4) การตรวจสอบการดำเนินการ

3.4 การวัดการรู้คิด

การ์เนอร์ และ อเล็กซานเดอร์ (Garner & Alexander. 1989 : 143 - 158) ได้เสนอแนะวิธีการวัดการรู้คิดว่าเป็นการอธิบายวิธีการเรียนรู้ของคนในด้านความสามารถที่เป็นความรู้และการควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง จากการศึกษางานวิจัยสรุปวิธีการวัดการรู้คิดได้ ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview Method) เป็นการรายงานย้อนหลังถึงกระบวนการคิดและสิ่งที่ได้กระทำ หลังจากการคิดและการกระทำดังกล่าวเสร็จสิ้น งานวิจัยที่ใช้การสัมภาษณ์เพื่อศึกษาความรู้ทางด้านการรู้คิดเกี่ยวกับการอ่าน เช่น งานวิจัยของ ไมเยอร์ และ ปารีส (Myers & Paris. 1978 : 680 - 690) ตัวอย่างคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ได้แก่ “อะไรที่ทำให้คนเราเป็นนักอ่านที่ดี” “ท่านเคยย้อนกลับไปอ่านประโยคแรกๆ ของบทความเพื่อทำความเข้าใจกับความหมายของประโยคใดประโยคหนึ่งหรือไม่ เพราะเหตุใด” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 2 และ เกรด 6 ผลการวิจัยพบว่าความรู้ในการรู้คิดของเด็กทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน เด็กโตจะมีความรู้ในการรู้คิดมากกว่าเด็กเล็ก เพราะมีอายุและประสบการณ์มากกว่า แต่ก็ไม่ได้เป็นสิ่งยืนยันว่าเด็กโตจะใช้ความรู้ในการรู้คิดกว่าเด็กเล็ก การ์เนอร์ชี้ให้เห็นปัญหาสำคัญบางประการของการสัมภาษณ์ กล่าวคือ บางครั้งการสัมภาษณ์กระทำภายหลังกิจกรรมการคิดนานเกินไป ทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ไม่สามารถจำรายละเอียดต่างๆ ได้ครบ หรือจำผิดพลาด หรือรายงานได้น้อยกว่าความเป็นจริง บางครั้งคำถามที่ใช้เป็นตัวชี้แนะให้ผู้ตอบ ตอบตามสมมุติฐานของผู้วิจัย ผู้ถูกสัมภาษณ์อาจรายงานกระบวนการคิดที่ตนมิได้ใช้จริงก็ได้

2. การคิดออกเสียง (Think Aloud Method) เป็นวิธีการที่สัมพันธ์กับการสัมภาษณ์ เป็นวิธีที่ผู้วิจัยเสนองานให้กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างคิดออกเสียงในทุกสิ่งที่คิดและทุกสิ่งที่เกิดขึ้นในห้วงความคิดในขณะที่ทำงานที่กำหนดให้ แม้จะเป็นเรื่องไร้สาระ แต่สิ่งที่กลุ่มตัวอย่างคิดออกเสียง จะได้รับการบันทึกเสียงไว้เพื่อวิเคราะห์ มีการสังเกตพฤติกรรม ที่ไม่ใช่ภาษาประกอบข้อมูลที่ได้จากการคิดออกเสียงต้องได้รับการวิเคราะห์และตีความ ต้องมีการจัดประเภทและแยกแยะสิ่งสำคัญและไม่สำคัญออกจากกันได้ วิธีการนี้มีข้อจำกัดคือ กระบวนการคิดที่ต้องพูดออกมาจะเป็นกระบวนการคิดที่ด้อยประสิทธิภาพกว่ากระบวนการคิดที่ผู้คิดนั้นคิดคนเดียว หรือต้องใช้สมาธิมาก ๆ ก็ไม่สามารถพูดออกมาได้ การเก็บข้อมูลโดยการรายงานด้วยถ้อยคำมีโอกาสผิดพลาดได้ง่าย

3. การใช้แบบสอบถาม มีทั้งข้อคำถามปลายเปิด ข้อคำถามเลือกตอบ และมาตราส่วนประมาณค่า ตัวอย่างข้อคำถามปลายเปิดที่ใช้วัดการรู้คิด เช่น งานวิจัยของสแวนสัน (Swanson. 1990 : 306 - 314) ได้ศึกษาผลของการรู้คิดและความถนัดทางการเรียนต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยสแวนสันแบ่งการรู้คิดออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านงาน ด้านบุคคล และ ด้านยุทธวิธี ตัวอย่างข้อคำถามปลายเปิดด้านงาน เช่น ในชั้นเรียนนักเรียนต้องแก้ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีนักเรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้าน 1 คน คุณคิดว่า ผู้ที่ไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้าน จะแก้ปัญหาได้ง่าย หรือยากกว่า ทำไม โดยให้คะแนน 1 - 5 ตามน้ำหนักการแสดงความคิดเห็นในการตอบปัญหา ตัวอย่างการวัดการรู้คิดที่ใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เช่นงานวิจัยของโอนิลและอะบีได (O'Neil & Abedi. 1996 : 234 - 245) โดยแบ่งการรู้คิดออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการตระหนักรู้ (Awareness) ยุทธวิธีทางความคิด (Cognitive Strategy) การวางแผน (Planning) และการตรวจสอบ

ตนเอง (Self Checking) ตัวอย่างข้อความในด้านการวางแผน เช่น “ข้าพเจ้าพยายามทำความเข้าใจปัญหาก่อนที่จะแก้ปัญหา”

งานวิจัยของปารีส และ จาคอบส์ (Paris & Jacobs. 1984 : 2083 - 2093) ได้สร้างเครื่องมือแบบลิเคิร์ต เพื่อวัดระดับความเข้มของการใช้ยุทธวิธีในการอ่าน โดยแบ่งการประมาณค่าออกเป็น 7 ช่วง ตัวอย่างคำถามของมาตรวัด ได้แก่

1. ท่านเคยย้อนกลับไปอ่านสิ่งที่อ่านมาแล้ว ข้าไปซ้ำมาหรือไม่
2. ขณะกำลังอ่าน ท่านเคยหยุดและพยายามทายว่า จะเกิดอะไรขึ้นต่อไปหรือไม่
3. ท่านเคยบันทึกสิ่งที่อ่าน ชีตเส้นใต้คำสำคัญ หรือลองจินตนาการว่า ตนเองอยู่ในเรื่องนั้นด้วย ในขณะที่อ่านหรือไม่
4. ท่านเคยลองคิดถึงความหมายของประโยค และพิจารณาว่า ประโยคเหล่านั้น เชื่อมโยงกันได้อย่างไร หรือไม่

การวัดการรู้คิดมีหลายรูปแบบ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการสัมภาษณ์ โดยการสร้างเครื่องมือวัดความตระหนักในการรู้คิดโดยอิงรูปแบบการสร้างตามวิธีของลิเกิร์ต มีการให้คะแนน 5 ระดับ คือ 0 ถึง 4 ตามระดับของการปฏิบัติ ซึ่งได้จากการศึกษาแนวคิดจากรูปแบบการสร้างมาตรวัดการรู้คิดในงานด้านการอ่านของ ปารีส และ จาคอบส์ (Paris & Jacobs. 1984 : 2083-2093) แบบสอบถามวัดเมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสมจิตร์ ทรัพย์อัประโมย (2540 : 186-188) และแบบสำรวจความตระหนักในการรู้คิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ ฟอ์ตูนาโด (Fortunato. 1991 : 39) โดยการนำข้อคำถามมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับงานที่ศึกษาค้นคว้า

3.5 ความหมายของความตระหนัก

มีผู้ให้ความหมายของ ความตระหนัก (Awareness) ไว้หลายท่าน ดังนี้
 รุนส์ (Runes. 1971 : 32) กล่าวถึงความตระหนักว่า เป็นการกระทำที่เกิดจากความสำนึก
 กู้ด (Good. 1973 : 54) ได้ให้ความหมายของความตระหนักไว้ว่า หมายถึงการกระทำที่แสดงถึงการเกิดความรู้ของบุคคลหรือการที่บุคคลแสดงความรู้สึกกับผิชอบต่อปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น
 คอฟฟีกา (Koffka. 1978 : 212) กล่าวถึงความตระหนักไว้ว่า มีความหมายคล้ายกับความสำนึก ในแง่ของภาวะทางจิตในที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก ความคิด และความปรารถนาต่างๆ ซึ่งความตระหนักเป็นสภาวะที่บุคคลได้รับรู้ หรือได้ประสบการณ์ต่างๆ แล้วมีการประเมินค่าและตระหนักถึงความสำคัญในสิ่งที่ตนเองมีสิ่งนั้นๆ นั่นคือ ประสบการณ์และสภาวะแวดล้อม หรือสิ่งเร้าภายนอก เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้บุคคลเกิดความตระหนักขึ้น

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520 :14) ให้ความหมายไว้ว่า ความตระหนัก หมายถึง การที่บุคคลถูกคิดได้ หรือการเกิดขึ้นในความรู้สึกว่ามีสิ่งหนึ่ง เหตุการณ์หนึ่ง หรือสภาพการณ์หนึ่ง ซึ่งการรู้สึกว่ามี หรือการได้ถูกคิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในสภาวะของจิตใจ แต่ไม่ได้หมายความว่าบุคคลนั้นจะจำได้หรือระลึกได้ถึงลักษณะบางอย่างของสิ่งนั้น

จากความหมายของความตระหนักดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความตระหนักหมายถึงการที่บุคคลแสดงถึงการรับรู้ การคิดได้ และแสดงออกซึ่งความรับผิดชอบเมื่อเผชิญกับปัญหา เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง

3.6 ความหมายของความตระหนักในการรู้คิด

มีผู้ให้ความหมายความตระหนักในการรู้คิดไว้ดังนี้

ฟอร์ทูนาโต และคนอื่นๆ (Fortunato & others. 1991 : 38) กล่าวว่า หมายความว่า หมายถึงความตระหนักของบุคคลในกระบวนการคิดเกี่ยวกับการวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการประเมินผลงานที่ทำและผลลัพธ์ที่ได้

อารีรักษ์ สืบถิ่น (2535 : 8) กล่าวว่า เป็นความเข้าใจที่บุคคลมีต่อกระบวนการคิดในกิจกรรมการเรียนรู้ของตน ซึ่งจะทำให้เขาสามารถวางแผน ควบคุมตรวจสอบ และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2536 : 14) กล่าวสรุปไว้ว่า เป็นการรับรู้เกี่ยวกับการนำทักษะการรู้คิด ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการประเมินผลไปใช้ เพื่อให้สิ่งที่กระทำได้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

จากความหมายของความตระหนักในการรู้คิดข้างต้น สรุปได้ว่า ความตระหนักในการรู้คิด เป็นวิธีการที่แสดงถึงความรู้ ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อกระบวนการคิดในกิจกรรมการเรียนรู้ของตน และใช้ความรู้ ความเข้าใจดังกล่าว เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการกำกับและควบคุมตนเองในการแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยประกอบด้วยกระบวนการประเมินสภาพเบื้องต้น การวางแผน การกำกับควบคุมเพื่อดำเนินการตามแผน และ การตรวจสอบผลลัพธ์

3.7 แนวทางการส่งเสริมให้เกิดความตระหนักในการรู้คิด

ความตระหนักในการรู้คิด หรือ ความรู้ในการรู้คิด เป็นความรู้ชนิดหนึ่งซึ่งจะต้องมีการสอน การอธิบาย ให้ความกระจ่าง และมีการฝึกฝน เช่นเดียวกับความรู้อื่นๆ แต่จะฝึกอย่างไรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ย่อมขึ้นอยู่กับบริบทอื่นๆ ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะว่าการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการฝึกฝนการรู้คิด จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาและเกิดความตระหนักในการรู้คิด แต่จะฝึกโดยวิธีการใดนั้นก็แล้วแต่กรณี ดังนี้

คอสตา (Costa. 1984 : 59 - 62) ได้เสนอยุทธวิธีต่างๆ ที่จะใช้สอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในการรู้คิด โดยพิจารณาให้สอดคล้องเหมาะสมกับระดับชั้นและเนื้อหาวิชา ดังนี้

1. การวางแผนยุทธวิธี (Planning Strategy) ก่อนจะมีกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรชี้แนะให้นักเรียนได้รู้จักยุทธวิธี หรือ ขั้นตอนต่างๆ ที่จะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา บอกให้นักเรียนรู้จักกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่ควรจดจำ และแนวทางที่จะปฏิบัติตาม รวมไปถึงการกำหนดเวลาทำงานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งการแนะแนวทางให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างชัดเจนเช่นนี้ เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ตระหนักถึงข้อคิดเหล่านี้ในระหว่างที่เรียน และช่วยให้นักเรียนมองเห็นทางที่จะประเมินตนเองได้อีกด้วย

ในระหว่างที่ทำการกรรมการเรียนการสอนนั้น ครูสามารถเลือกให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียน กระบวนการคิดของตน ครูอาจบอกให้นักเรียนชี้แจงถึงการใช้ยุทธวิธีต่างๆ โดยการอธิบายถึงรายละเอียดของขั้นตอนการคิด ซึ่งครูเองก็จะทราบถึงวิธีคิดและวิธีเรียนของนักเรียนคนนั้นด้วย เพื่อที่จะได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือเป็นรายบุคคลต่อไป

ในช่วงหลังจากกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จสิ้นลง ครูแนะนำผู้เรียนให้ประเมินผลว่าตนได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดที่ได้ตั้งไว้ก่อนที่จะทำการได้มากน้อยเพียงใด ยุทธวิธีที่ใช้ไปนั้นได้ผลดีเพียงใด ควรปรับปรุงแก้ไขอะไรบ้าง

2. การตั้งคำถาม (Generating Question) การสอนให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ทักษะการตั้งคำถามก่อนที่จะเริ่มกิจกรรม และในระหว่างที่ปฏิบัติกิจกรรม จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนเป็นอย่างมาก ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ หยุดคิดและตรรกะตรง ช่วยให้รู้ว่าตนจับความและเข้าใจความคิดรวบยอดได้หรือไม่ หรือตัวผู้เรียนเองนั้น สามารถที่จะเชื่อมความรู้หรือความคิดรวบยอดนี้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ได้หรือไม่ อย่างไร คาดคะเนว่าจะเกิดอะไรขึ้นต่อไปได้หรือไม่ ผู้เรียนต้องรู้จักตัดสินใจเลือกใช้ยุทธวิธีเพื่อที่จะนำไปแก้ปัญหา สิ่งเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความรู้ ความคิด ความเข้าใจ และใช้สติควบคุมการเรียนของตนเอง

3. การรู้จักเลือกอย่างมีสติ (Choosing Consciously) ครูสามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในการรู้จัก โดยช่วยให้นักเรียนรู้จักสำรวจ การเลือกและการตัดสินใจของผู้เรียนเอง โดยพิจารณาทั้งก่อนและในขณะที่กำลังใช้การคิดและการตัดสินใจอยู่นั้น ผู้เรียนจะเกิดความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของรายละเอียด หรือข้อมูลที่ใช้ช่วยในการตัดสินใจ ลักษณะการตัดสินใจของตนเอง ตลอดจนผลที่ได้รับที่เป็นการช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในความคิดและพฤติกรรมของตนเอง

4. การประเมินผลโดยการเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (Evaluating with Multiple Criteria) ครูสามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในการรู้จัก โดยการให้ผู้เรียนรู้จักตั้งเกณฑ์ที่จะใช้ประเมินตนเอง ตัวอย่างเช่น การแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักแยกแยะว่า สิ่งใดที่จะช่วยให้เกิดประโยชน์ และสิ่งใดที่จะไม่เป็นประโยชน์ สิ่งใดที่ตัวผู้เรียนชอบและไม่ชอบ ซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนตั้งเกณฑ์ไว้นใจ แล้วเปรียบเทียบดูว่า ตนเองสามารถจะทำการต่างๆ ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่เพียงใด

5. การให้ความเชื่อถือ (Taking Credit) ครูอาจช่วยให้ผู้เรียนค้นหว่าตนเองทำสิ่งใดได้ดี และขอความคิดเห็นจากเพื่อน ครูอาจถามนักเรียนว่า “นักศึกษาเคยทำอะไรแล้วรู้สึกภูมิใจ” หรือ “จะอย่างไรให้คนอื่นจดจำเราได้” ซึ่งนักเรียนจะให้ความสนใจและใช้สติตระหนักถึงพฤติกรรม และใช้เกณฑ์ประเมินพฤติกรรมเหล่านี้

6. การแจ้งความผิดพลาด (Outlawing) ครูควรบอกให้ผู้เรียนรู้ว่าการพูดว่า “ทำไม่ได้” “ไม่รู้ว่าทำอะไร” เป็นสิ่งที่ไม่ควรกระทำ เนื่องจากไม่แสดงรายละเอียดชัดเจน แต่ครูควรบอกให้ผู้เรียนรู้จักค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อจะช่วยให้เกิดความเข้าใจ หรือค้นหาว่า จะให้ทักษะความสามารถใดมาช่วย ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่รู้แล้ว และสิ่งที่จำเป็นต้องรู้ และช่วยให้นักเรียนมีความพยายามที่จะหาข้อมูล ตลอดจนเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดค้นหาวิธีที่จะแสวงหาข้อมูลที่ต้องการ

7. การกล่าวทบทวนความคิดของผู้เรียน (Paraphrasing or Reflecting Back Students' Ideas) ตัวอย่างของการกล่าวซ้ำประโยคของผู้เรียนเช่น “สิ่งที่นักศึกษาต้องการจะพูด...” “ขั้นตอนที่นักศึกษาจะทำมีดังนี้...” การบอกให้ผู้เรียนกล่าวซ้ำ แปล หรือเปรียบเทียบ หรือกล่าวทบทวนความคิดของคนอื่น ไม่เพียงทำให้ผู้เรียนเป็นผู้ฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเท่านั้น แต่ยังทำให้เป็นคนที่รู้จักฟังความคิดเห็นของตนเองอีกด้วย

8. การระบุพฤติกรรมของผู้เรียน (Labeling Students' Behaviors) เมื่อครูระบุถึงกระบวนการทางความรู้ของผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนจดจ่ออยู่กับพฤติกรรมของตน เช่น การที่ครูกล่าวว่า “ที่นักศึกษาทำอยู่นั้น เราเรียกว่าการทำการทดลอง” “นักศึกษาเป็นคนที่รู้จักช่วยเหลือเพื่อน ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ดีของการให้ความร่วมมือซึ่งกันและกัน”

9. การตีความหมายของคำที่ผู้เรียนบัญญัติขึ้นให้ชัดเจน (Clarifying Students' Terminology) ผู้เรียนมักจะใช้คำศัพท์ที่เป็นคำง่าย ๆ ไม่ละเอียด ไม่เฉพาะเจาะจงชัดเจนเท่าที่ควร ครูจะเป็นผู้คอยแนะนำนักเรียนในการอธิบายความหมายให้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้น เช่น เมื่อผู้เรียนกล่าวว่า “เรื่องนั้นไม่ดี” ครูต้องย้อนถามผู้เรียนต่อไปว่า “ที่ว่าไม่ดีนั้นไม่ดีอย่างไรให้อธิบาย” การใช้คำถามในลักษณะเช่นนี้ ทำให้ผู้เรียนรู้จักให้ความหมายได้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้น นั่นคือ ผู้เรียนต้องคิดมากขึ้นนั่นเอง

10. บทบาทสมมติและสถานการณ์จำลอง (Role Playing and Simulations) การใช้บทบาทสมมติช่วยสนับสนุนให้เกิดความตระหนักในการรู้คิด เนื่องจากเมื่อผู้เรียนสวมบทบาทตัวละครอยู่นั้น จะทำให้ผู้เรียนคิดถึงลักษณะของรายละเอียดเกี่ยวกับตัวละครนั้น ช่วยให้ผู้รู้ด้วยการคาดคะเน หรือตั้งสมมติฐานไว้ว่าบุคคลนั้นจะปฏิบัติอย่างไรหากอยู่ในสถานการณ์นั้นๆ

11. การจดบันทึก (Journal Keeping) การจดบันทึกช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการสังเคราะห์ความคิดและการกระทำ และบันทึกไว้เป็นสัญลักษณ์ การบันทึกเป็นการเตรียมไว้เพื่อการทบทวนสิ่งที่ผ่านมา ทำให้ทราบถึงการเรียนรู้และความคิดว่าพัฒนาขึ้นมาบ้างหรือไม่อย่างไร

12. การแสดงแบบอย่าง (Modeling) การที่ครูทำตัวเป็นแบบอย่างแก่นักเรียน นับว่าเป็นสิ่งสำคัญแก่ผู้เรียน เพราะนักเรียนก็จะเลียนแบบจากผู้ใหญ่รอบตัวเขานั้นเอง ครูที่สาธิตวิธีการเรียนตามแนวการรู้คิดให้ผู้เรียนดู นักเรียนก็จะกลายเป็นผู้มีการรู้คิดไปด้วย เช่น ผู้เรียนรู้จักการวางแผน บรรยายถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้ให้เหตุผลต่อการกระทำของตนเอง บอกข้อผิดพลาดของตนเอง และรวมไปถึงการแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นๆ และยอมรับว่าตนเองไม่รู้หรือไม่เข้าใจ แล้วพยายามหาหนทางที่จะทำให้รู้โดยขอความเห็นจากผู้อื่นให้ช่วยประเมินการกระทำของตนเอง เป็นต้น

ออสแมน และ แฮนนาฟิน (Osman & Hanafin, 1992 : 83 - 99) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาการรู้คิดไว้ว่า ต้องขึ้นอยู่กับตัวแปรที่มีความสำคัญอยู่ 2 ประการ ได้แก่ วิธีการฝึกการรู้คิด และ บทบาทของเนื้อหาบทเรียนในระหว่างการฝึก ในส่วนของวิธีการฝึกนั้น ออสแมนและแฮนนาฟินได้แบ่งย่อยออกเป็น 2 ประการ คือแบบผสมผสาน (Embedded Strategies) และแบบไม่ผูกพัน (Detached Strategies) ส่วนบทบาทของเนื้อหาบทเรียนในระหว่างการฝึก แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ยุทธวิธีที่อิงอยู่กับเนื้อหา (Content - Dependent Strategies) และยุทธวิธีที่เป็นอิสระจากเนื้อหา (Content - Independent Strategies)

วิธีการฝึกแบบผสมผสานนั้น (Embedded Strategies) เป็นวิธีการที่บูรณาการยุทธวิธีต่างๆ ความสำคัญของมัน และขอบเขตที่จะนำยุทธวิธีเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ในบทเรียน วิธีการนี้แสดงให้เห็นว่า ยุทธวิธีสามารถอำนวยความสะดวกในการเรียนในสถานการณ์จริง และพยายามทำให้ ผู้เรียนสนใจและมีปฏิสัมพันธ์กับสาระสำคัญของเนื้อหาที่ต้องประมวลเข้าไป ส่วนวิธีการฝึกแบบไม่ผูกพัน (Detached Strategies) เป็นยุทธวิธีที่มีความเป็นสากลมากกว่า ยุทธวิธีนี้ทำการสอนอย่างเป็นอิสระจากบทเรียนที่เป็นเกณฑ์ โดยมุ่งหวังว่าจะพัฒนาความสามารถที่ผู้เรียนจะเลือกใช้ยุทธวิธีด้วยตัวเอง วิธีนี้จะช่วยให้เกิดทักษะที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้กับหลายวิชา

ยุทธวิธีที่อิงอยู่กับเนื้อหา (Content - Dependent Strategies) เป็นยุทธวิธีเฉพาะเรื่อง ซึ่งใช้กับเนื้อหาอย่างหนึ่งอย่างใดโดยเฉพาะเท่านั้น ส่วนยุทธวิธีที่เป็นอิสระจากเนื้อหา (Content - Independent Strategies) มีความเป็นสากลมากกว่า สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกแบบเรียน และทุกงาน ในทุกทักษะ

ออสแมน และ แฮนนาฟิน (Osman & Hanafin, 1992 : 83 - 99) ยังได้เสนอหลักการเลือกหรือออกแบบการสอนที่เหมาะสมไว้อีกหลายประการ ดังนี้

1. พึงระวังอย่าให้ยุทธวิธีทางการรู้คิดไปแข่งกับการทำงานทางพุทธิปัญญา คือต้องไม่ให้ผู้เรียนต้องสูญเสียพลังงานไปกับยุทธวิธี จนไม่มีพลังงานเหลือสำหรับงานที่ต้องทำหรือสิ่งที่ต้องเรียน
2. ใช้ยุทธวิธีที่ชัดเจนกว่าสำหรับเด็กเล็ก หรือผู้ที่เริ่มเรียน และใช้ยุทธวิธีที่แฝงเร้นสำหรับคนที่โตกว่าหรือผู้ที่มีความชำนาญกว่า
3. หากต้องการให้มีการถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์การเรียนรู้เดิม ควรใช้ยุทธวิธีการฝึกแบบไม่ผูกพัน (Detached Metacognitive Training) และใช้เนื้อหาที่หลากหลาย แต่หากต้องการใช้วิธีแบบผสมผสาน (Embedded) ขณะเดียวกันก็ต้องการให้มีการถ่ายโยงการเรียนรู้ด้วย ก็ให้กำหนดกระบวนการของยุทธวิธีซึ่งสามารถใช้ได้กับเนื้อหาที่หลากหลาย
4. เพื่อให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ข้ามสถานการณ์ได้ ควรมีการเชื่อมโยงข่าวสารทั้งภายในและภายนอกบทเรียน มีการบูรณาการความรู้ใหม่เข้ากับความรู้ที่มีอยู่แล้ว และมีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมวลความรู้
5. ควรมีการเน้นมิใช่เพียงความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธี แต่ต้องเน้นวิธีการที่จะสามารถดำรงและถ่ายโยงยุทธวิธีเหล่านั้นด้วย
6. หากเป็นไปได้ ควรมีการกำหนดมาตรฐานและเกณฑ์ที่จะประเมินความเข้าใจ
7. สนับสนุนในด้านตัวชี้แนะภายนอก เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถประมวลผลการเรียนและประมวลวิธีการที่ใช้ในการเรียนด้วย
8. ควรมีการเน้นที่ตัวแปรส่วนบุคคล ตัวแปรงาน และตัวแปรด้วยยุทธวิธีด้วย
9. กระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น พรณนากระบวนการเรียนรู้ของตนได้ ประเมินผลการเรียนรู้ได้ และให้ผลย้อนกลับซึ่งกันและกัน
10. หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนอิงอยู่กับตัวชี้แนะจากภายนอก การที่ผู้เรียนกำกับตนเองได้ควรเป็นเป้าหมายสำคัญของการฝึก

11. มีการผสมผสานข้อดีของยุทธวิธีในการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ และในด้านที่จัดกระทำกับเนื้อหาได้โดยตรง

ไซมอน (Simon. 1994 : 3788 - 3792) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสอน และการประเมินการรู้คิด ด้วยคำถาม 6 ข้อ ดังนี้

1. ควรจะสอนแง่มุมใดของการรู้คิด การเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมอาจทำได้โดย

1.1 ตรวจสอบความแตกต่างของการรู้คิดในผู้เรียนแต่ละกลุ่ม แล้วเลือกสอนกระบวนการที่ไม่พบในกลุ่มที่เรียนรู้ต่ำ

1.2 ศึกษาจากผลการศึกษาในเชิงทฤษฎีหรือในงานวิจัย ซึ่งจากรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องพบว่า ยุทธวิธีและทักษะทั้ง 3 ประเภทที่ปรากฏเด่นชัด ได้แก่ การตระหนักรู้ หรือการมีสติในกระบวนการกำกับ การมีทักษะในการกำกับ และการมีความพร้อมที่จะใช้ทักษะดังกล่าว ทักษะเหล่านี้เป็นพื้นฐานที่ดีในการสร้างโปรแกรมการสอนการรู้คิด

2. ในการสอนการรู้คิด ใครจะเป็นผู้ที่ได้รับผลประโยชน์มากที่สุด ในการวินิจฉัยความรู้ และภาวะทางอารมณ์ของผู้เรียน อาจเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้การสอนการรู้คิดเกิดผลมากที่สุด ผู้เรียนที่น่าจะได้ผลดีที่สุด คือ คนที่ขาดทั้งทักษะและยุทธวิธีทางการรู้คิด แต่ไม่มีความบกพร่องในด้านอื่น เช่น ทักษะพื้นฐานและท่าทีในด้านอารมณ์ การขาดความเชื่อว่าการกำกับการเรียนรู้ของตนเองเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ หรือคนที่ไม่ชอบยุทธวิธีที่ได้รับการสอน เป็นต้น

3. หลักการพื้นฐานของการสอนการรู้คิดคืออะไร

3.1 กิจกรรมและกระบวนการควรได้รับการเน้นมากกว่าผลการเรียนในตัวเอง (Process Principle)

3.2 ผู้เรียนต้องได้รับการช่วยเหลือให้ตระหนักรู้ในยุทธวิธีการเรียนรู้ของพวกเขา ทักษะการกำกับตนเอง และความสัมพันธ์ของยุทธวิธีและทักษะเหล่านี้กับเป้าหมายของการเรียนรู้ (Reflectivity Principle)

3.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพุทธิปัญญา การรู้คิด และองค์ประกอบของการเรียนรู้ในด้านอารมณ์ นับเป็นเรื่องสำคัญ (Affectivity Principle)

3.4 ผู้เรียนต้องได้รับการสอนให้ตระหนักในการใช้และหน้าที่ของความรู้และทักษะ (Functionality Principle)

3.5 ผู้สอนและผู้เรียนควรมุ่งไปที่การถ่ายโยงการเรียนรู้และการแผ่ขยาย (Transfer Principle)

3.6 ต้องมีการฝึกยุทธวิธีการเรียนรู้ และทักษะการกำกับตนเองอย่างสม่ำเสมอ โดยมีเวลาให้เพียงพอ และให้การฝึกนั้นเกิดขึ้นในบริบทที่เหมาะสม (Context Principle)

3.7 ผู้เรียนควรได้รับการสอนให้รู้จักวิธีการกำกับ การวินิจฉัย และการทบทวน หรือการประเมินการเรียนรู้ของตนเอง (Self-Diagnosis Principle)

3.8 ควรออกแบบการสอนในแบบที่จะมีความสมดุลระหว่างคุณภาพและปริมาณของกิจกรรมการเรียนรู้ (Activity Principle)

3.9 ความรับผิดชอบในการเรียน ควรค่อยๆ เปลี่ยนมาเป็นของผู้เรียน (Scaffolding Principle)

3.10 สำหรับเด็กเล็ก ควรมีการเน้นความสัมพันธ์กับผู้ปกครอง และผู้ใหญ่คนอื่นๆ เพื่อที่จะได้มีการเริ่มฝึกการกำกับตนเองตั้งแต่เล็ก (Supervision Principle)

3.11 การร่วมมือกันและอภิปรายร่วมกันในระหว่างผู้เรียน นับเป็นสิ่งจำเป็น (Cooperation Principle)

3.12 เป้าหมายการเรียนรู้ทางปัญญาในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการทางพุทธิปัญญาในระดับที่ต่ำกว่า ควรได้รับการเน้น (Goal Principle)

3.13 การเรียนรู้สิ่งใหม่ กระทำโดยการเชื่อมโยงกับความรู้หรือมโนทัศน์ที่มีอยู่แล้ว (Preconception Principle)

3.14 การสอนต้องเหมาะสมกับภาวะ และความเข้าใจในมโนทัศน์ในปัจจุบันของผู้เรียน (Learning Conception Principle)

ทั้งนี้มิได้หมายความว่า แผนการสอนต้องครอบคลุมหลักการเหล่านี้ทั้งหมดในคราวเดียว แต่หากโปรแกรมการสอนใดครอบคลุมหลักการได้มากเท่าไร ก็จะมีประสิทธิภาพมากเท่านั้น

4. เวลาที่เหมาะสมในการฝึกการรู้คิดควรเป็นเท่าใด ยังไม่มีงานวิจัยใดที่ระบุได้ในเรื่องนี้ แต่สำหรับเด็กเล็ก เด็กที่เรียนช้า หรือผู้ที่มีปัญหาการเรียนรู้ เวลาที่สั้นเกินไปอาจจะไม่เกิดผล

5. ควรใช้งานอะไรในการสอนการรู้คิด งานที่ใช้ควรเป็นงานที่ผู้เรียนเผชิญอยู่เสมอ ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน หากเป็นไปได้ งานนั้นควรเป็นงานที่นักเรียนคาดหวังว่าต้องการประสบความสำเร็จในโรงเรียน และเป็นงานที่กำกับการเรียนรู้ได้ และประเมิณผลได้ นอกจากนั้น งานที่จัดให้ผู้เรียนควรมีระดับความยากที่เหมาะสม และที่สุด งานที่จัดให้ผู้เรียนควรมีความคล้ายคลึงกับงานที่นักเรียนได้รับในชีวิตจริง

6. สถานที่ใดเป็นที่ซึ่งเหมาะสมสำหรับการสอนการรู้คิด เนื่องจากงานที่ใช้สอนการรู้คิดควรเป็นงานที่ใกล้เคียงกับสภาพจริงที่ผู้เรียนต้องเผชิญในชีวิตประจำวันมากที่สุด สถานที่ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้เรียนก็น่าจะเป็นโรงเรียน แต่อุปสรรคก็คือ บางครั้งก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนได้ เนื่องจากผู้เรียนมิได้รับการสอนให้แก้ปัญหา หรือให้เรียนรู้เนื้อหาแต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังถูกขอร้องให้ทำกับกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการแก้ปัญหาด้วย วิธีการที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว ก็คือการที่ครูกระตุ้นทักษะการกำกับการเรียนรู้ขึ้นมา โดยไม่ต้องให้ผู้เรียนรู้ตัว ดังนี้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกว่ามีบางสิ่งบางอย่างมาแข่งกับการเรียนรู้ตามปกติของเขา

เดอรรี่ และ เมอร์ฟี (Derry & Murphy. 1986 : 1 - 39) ใช้กรอบแนวคิดของ ฟลาวเวลล์ (Flavell. 1979 : 906 - 909) เสนอวิธีการฝึกการรู้คิด ดังนี้

1. สอนยุทธวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนสะสมไว้ในคลังยุทธวิธีของตน (Action or Strategies)

2. ฝึกให้ผู้เรียนตระหนักได้ว่า ตนต้องเรียนรู้อะไร มีเป้าหมายอะไร (Goal)

3. เพิ่มพูนความถี่และคุณภาพของประสบการณ์ อันจะนำไปสู่การหยั่งเห็นในการเรียนรู้ (Metacognitive Experience)

4. ช่วยให้ผู้เรียนได้สะสมข้อความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของยุทธวิธีต่างๆ รวมทั้งข้อความรู้เกี่ยวกับโอกาสและวิธีที่จะใช้ยุทธวิธีเหล่านั้น (Metacognitive Knowledge)

เนื่องจากความสามารถในการเรียนรู้ จำเป็นต้องอาศัยความรู้ในเชิงการรู้คิดด้วย เดอร์รี่ และ เมอร์ฟี (Derry & Murphy. 1986 : 1 - 39) จึงได้นำเสนอแนวการฝึกความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไว้หลายประการ ดังนี้

1. การฝึกให้มีความรู้ในด้านโครงสร้างทางพุทธิปัญญา (Schema Knowledge) เนื่องจากเป็นโครงสร้างทางปัญญาที่เป็นพื้นฐานของความเข้าใจในระดับต่อไป และที่สำคัญคือ โครงสร้างทางพุทธิปัญญานี้ ช่วยจำแนกแนวคิดที่สำคัญซึ่งต้องจดจำ ความสามารถที่จะระบุแนวคิดสำคัญได้ เป็นทักษะขั้นพื้นฐานที่จำเป็นต่อการประยุกต์ใช้ยุทธวิธีต่างๆ ต่อไป รวมทั้งยังเป็นศักยภาพพื้นฐานสำหรับการควบคุมระดับสูง เช่น การใช้ยุทธวิธีอย่างมีเป้าหมาย เป็นต้น ซึ่งความสามารถหรือทักษะในการที่จะระบุแนวคิดสำคัญได้นี้ สามารถพัฒนาขึ้นได้โดยอาศัยการฝึกโครงสร้างทางพุทธิปัญญา

2. การฝึกโดยตรง (Direct Training) เป็นการสอนยุทธวิธีโดยตรง เช่น บอกผู้เรียนว่าการจดบันทึก และการถามตอบเป็นสิ่งที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนผ่านคอมพิวเตอร์ (CAI) แต่การขีดเส้นใต้หรือการสรุปใจความ เป็นยุทธวิธีที่เหมาะสมกว่า หากการเรียนการสอนเป็นแบบอิงตำรา

3. MAPS (Metamemory Acquisition Procedures) เป็นการสอนให้ผู้เรียนประเมินอย่างมีเหตุผลถึงผลของยุทธวิธีที่ผู้เรียนใช้ เช่น เมื่อสอนให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีการสร้างหัวข้อย่อยๆ ของเนื้อหา (Outlining) จากนั้น ให้ผู้เรียนประเมินโดยเปรียบเทียบผลของการเรียน โดยการใช้ยุทธวิธีดังกล่าว และผลของการเรียนโดยไม่ใช้ยุทธวิธี เป้าหมายของการสอนด้วย MAPS คือ การให้ผู้เรียนได้ค้นพบด้วยตนเองเกี่ยวกับยุทธวิธีต่างๆ และการอำนวยความสะดวกของยุทธวิธีเหล่านั้น

4. การควบคุมตนเอง (Self-regulation) ในการฝึกการควบคุมตนเองนี้ เดอร์รี่ และ เมอร์ฟี เสนอให้มีการใช้กลไกการชี้แนะ (Triggering Mechanism) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถระลึกถึงยุทธวิธีที่จะช่วยให้บรรลุผลสำเร็จในงานทางพุทธิปัญญาที่กำลังทำอยู่ กล่าวคือ ถ้าเป็นงานด้านการอ่าน ก็มีความเข้าใจในสิ่งที่กำลังอ่านได้ (Comprehension) ถึงแม้กลไกการชี้แนะนี้จะประสบผลสำเร็จ บุคคลก็ควรจะก้าวเลยไปมากกว่านี้ กล่าวคือ การเข้าสู่ขั้นการศึกษา (Studying) ในขั้นนี้ เน้นไปที่การใส่ใจกับสาระสำคัญที่ยังไม่รู้ แล้วใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้กับสาระนั้นๆ ตรวจสอบผลของความพยายามในการเรียนรู้ และปรับเปลี่ยนยุทธวิธีบางอย่าง

การส่งเสริมให้เกิดความตระหนักในการรู้คิดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นนั้น จะเห็นว่ามีแนวทางที่หลากหลาย สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาสถิติธุรกิจได้ การเลือกใช้ยุทธวิธีในการฝึกการรู้คิด ผู้วิจัยเลือกใช้ยุทธวิธีแบบอิงอยู่กับเนื้อหา ตามแนวคิดของ ออสแมน และ แฮนนอฟิน (Osman & Hannafin. 1992 : 83 - 99) โดยใช้เนื้อหาเรื่อง ความน่าจะเป็น แต่นอกจากผู้เรียนจะต้องเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาแล้ว ยังจะต้องกำกับกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการในการแก้ปัญหาของตนเองอีกด้วย ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ยุทธวิธีแบบแฝง คือ ใช้วิธีการกระตุ้นทักษะการกำกับการเรียนรู้ของผู้เรียน และ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยไม่บอกให้ผู้เรียนรู้ตัว ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสนและรู้สึกว่ามีบางสิ่งบางอย่างที่มาขัดขวางการเรียนรู้ปกติของพวกเขาตนเอง

3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิด

งานวิจัยต่างประเทศ

แวมบาช – ชมิทท์ (Wambach - Schmidt. 1988 : 2269) ศึกษากระบวนการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และกระบวนการของการรู้คิดของนักเรียนเกรด 6 ผลการศึกษาพบว่า เด็กในวัยนี้ สามารถกำกับควบคุมกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ วิเคราะห์การอ่านโจทย์ของตนได้ ประเมินตนเอง ประเมินงาน และวิธีการที่ตนใช้อย่างสม่ำเสมอ เด็กพูดถึงจุดอ่อนและจุดแข็งของตน และรู้ว่าควรทำอะไรเมื่อต้องการความช่วยเหลือ เด็กแสดงให้เห็นถึงความรู้เกี่ยวกับรูปแบบการแก้ปัญหาของตนเอง และอธิบายถึงยุทธวิธีที่เป็นประโยชน์ต่อตนเอง กระบวนการในการแก้ปัญหา และกระบวนการทางความคิดของเด็กเป็นไปตามสถานการณ์มากกว่าจะเป็นขั้นตอนตายตัว แต่ทั้งนี้ก็ยังขึ้นอยู่กับปัญหาแต่ละข้อด้วย

เดอฟรังโก (Defranco. 1988 : 53) ศึกษาความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการแก้ปัญหาของนักคณิตศาสตร์ผู้ชำนาญ และนักคณิตศาสตร์ผู้ไม่ชำนาญ พบว่า (ก) นักคณิตศาสตร์ผู้ชำนาญ สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องแม่นยำกว่า และสามารถชี้ทักษะทางการรู้คิดในปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่านักคณิตศาสตร์ผู้ไม่ชำนาญ (ข) ความรู้ในการรู้คิด (เกี่ยวกับตัวแปรด้านบุคคล งาน และยุทธวิธี) และระบบความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักคณิตศาสตร์ผู้ชำนาญ และนักคณิตศาสตร์ผู้ไม่ชำนาญ มีความแตกต่างกัน (ค) ความรู้ในการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่าง ดูเหมือนจะเผื่อพิชิตอย่างแยบยลต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

วอง (Wong. 1989 : 35) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของแผนการเรียนที่แตกต่างกันของนักเรียนกับการใช้การรู้คิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในประเทศสิงคโปร์ โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 , 4 และ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ศิลปะ และ ทัวไป ผลการวิจัย พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างนักเรียนที่ต่างแผนการเรียนกันในการใช้ยุทธวิธีทางการรู้คิด และในแต่ละแผนการเรียน พบว่า นักเรียนที่เก่งจะมีการใช้ยุทธวิธีทางการรู้คิดมากกว่านักเรียนที่อ่อน

สแวนสัน (Swanson. 1990 : 306 - 314) ได้ศึกษาวิจัยผลของความรู้ในการรู้คิด และความถนัดทางการเรียน ที่มีต่อการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ที่มีความถนัดทางการเรียนสูง กับนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ (High – Low Aptitude Student) และมีความสามารถในการรู้คิดสูง กับที่มีความสามารถในการรู้คิดต่ำ ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ในการรู้คิด เป็นตัวทำนายความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าความถนัดทางการเรียน โดยผู้ที่มีความรู้ในการรู้คิดสูง แต่มีความถนัดทางด้าน การเรียนต่ำ สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีความถนัดด้านการเรียนสูง แต่มีความรู้ในการรู้คิดต่ำ

นอกจากนี้สแวนสันยังได้เสนอแนะว่า การฝึกความรู้ด้านการรู้คิดสามารถนำไปใช้กับผู้ที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ เพื่อช่วยเสริมสร้างให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นได้

โคลทาร์พ (Coltharp. 1990 : 48 - 49) ได้ศึกษาผลของการใช้ยุทธวิธีทางการรู้คิด ต่อการปรับปรุงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยแบ่งเด็ก

ออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนที่เน้นในด้านยุทธวิธีในการแก้ปัญหา โดยใช้การรู้คิด กลุ่มควบคุมได้รับการสอนด้วยวิธีสอนตามปกติ ผลของการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างในความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยที่โคลธาร์ฟได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรใช้วิธีการอื่นร่วมกับวิธีสอนยุทธวิธีทางการรู้คิด ก็จะช่วยให้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเด็กดีขึ้น

มีข้อสังเกตว่าโคลธาร์ฟใช้เวลาในการฝึกเพียง 15 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง วิธีการฝึกนั้นใช้เพียงวิธีการอธิบายของครูและการอภิปรายร่วมกันของนักเรียน โดยมีได้มีการลงมือปฏิบัติกันอย่างแท้จริง จึงเชื่อว่าผลของการฝึกยุทธวิธีทางการรู้คิดในการศึกษานี้ ไม่น่าจะเพียงพอที่จะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อายเลอร์ (Eylar. 1990 : 1971 - A) ได้ศึกษาผลของการรู้คิดที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 เพื่อสำรวจความแตกต่างในด้านปริมาณ และคุณภาพของความรู้ด้านความรู้คิด และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยศึกษาจากนักศึกษาที่ประสบความสำเร็จ และนักศึกษาที่ไม่ประสบความสำเร็จ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของการตัดสินใจโดยใช้การรู้คิดกับความถูกต้องในการแก้ปัญหา ในด้านคุณภาพพบว่า ผู้ที่ประสบความสำเร็จและผู้ที่ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างกันในการให้ข้อมูล ในด้านปริมาณพบว่า ผู้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีจำนวนของการตัดสินใจโดยใช้การรู้คิด มากกว่าผู้ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ อายเลอร์ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น นอกจากจะพัฒนารูปแบบการสอนแล้ว ควรมีการฝึกการตัดสินใจ โดยการใช้ทักษะการรู้คิดด้วย

ฮอลล์ (Hall. 1992 : 446) ได้ศึกษาพฤติกรรมการใช้ทักษะการรู้คิดและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้คือ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำมาให้นักเรียนคิด ซึ่งมี 2 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นแบบที่ง่ายในการหาคำตอบ แต่ปัญหาแบบที่ 2 เป็นปัญหาที่ยากในการหาคำตอบ ผลการวิจัยพบว่า ในการแก้ปัญหาแบบที่ 2 นักเรียนแสดงการใช้การรู้คิดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มากกว่าการแก้ปัญหาแบบที่ 1 และในการแก้ปัญหาแบบที่ 1 จะมีการนำการรู้คิดมาใช้ในการแก้ปัญหาเฉพาะตอนต้นๆ ของการดำเนินการแก้ปัญหาเท่านั้น

กูยา (Gooya. 1994 : 2865 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ และความเชื่อในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาจากการสอนที่เน้นการรู้คิด และการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ไม่ใช่สายวิทยาศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมในการเรียน 3 ลักษณะ คือ การเขียนสรุป การใช้กลุ่มย่อย และการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น ซึ่งการเขียนสรุปเป็นช่องทางสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนในแนวคิดสำหรับกลุ่มย่อย ผู้เรียนได้เรียนรู้และติดตามการทำงานของกลุ่ม ได้อภิปรายกับคนอื่น ๆ และทำงานร่วมกัน ทำให้เกิดการตัดสินใจที่เหมาะสม การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น ทำให้ผู้เรียนได้พบจุดอ่อน และ

จุดเด่นของตนเอง และยังช่วยให้ผู้เรียนได้พิจารณาและตัดสินใจได้ดีขึ้น ผลการวิจัยพบว่า การใช้สื่อเสริมและนวัตกรรมต่างๆ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างไปจากเดิม

แซพเลย์ (Shapley. 1994 : 4349 - A) ได้ศึกษาการรู้คิดในเชิงการควบคุมภายใต้โมทัศน์การกำกับตนเอง (Self Regulation) โดยพิจารณาพร้อมกับแรงจูงใจและกระบวนการเรียนรู้ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองใช้ยุทธวิธีการกำกับตนเองมากกว่ากลุ่มควบคุม และยุทธวิธีดังกล่าว ได้แก่ การประเมินตนเอง (Self Evaluating) การจัดระบบและปรับเปลี่ยน (Organizing and Transforming) การตั้งเป้าหมาย (Goal Setting) และการวางแผน (Planning) รวมทั้งการจดบันทึก (Keeping Record) ส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการกล่าวถึงการใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเกี่ยวกับทฤษฎีเชวอร์นปัญหาของทั้งสองกลุ่ม แต่กลุ่มทดลองมีความมั่นใจทางปัญญาเพิ่มขึ้น และรายงานถึงความมั่นใจทางปัญญาสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาความแตกต่างด้านผลสัมฤทธิ์ระหว่างทั้งสองกลุ่ม พบว่า กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีการใช้ยุทธวิธีการกำกับตนเอง การจัดระบบและปรับเปลี่ยน และให้ผลตอบแทนกับตนเอง ส่วนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ พบว่ามีแนวโน้มที่จะแสวงหาความช่วยเหลือจากครู และไม่มีการใช้การเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง

บิราติ – คอเลตตา และคนอื่นๆ (Beradi – Coletta & others. 1995 : 205 - 223) ได้ศึกษาวิจัยอิทธิพลของการรู้คิดที่มีต่อการแก้ปัญหา โดยเน้นความหมายของการรู้คิดที่กระบวนการ ซึ่งทำการทดลองกับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จำนวน 4 ครั้ง ครั้งที่ 1 แบ่งการกลุ่มทดลองเป็น 5 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มกระบวนการทางการรู้คิด ซึ่งเป็นกลุ่มที่ให้พูดถึงกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา (2) กลุ่ม “ถ้า... แล้ว” (If - then) เป็นกลุ่มที่ให้พูดในเงื่อนไขว่า หากทำสิ่งนี้ จะเกิดอะไรขึ้น (3) กลุ่มให้เน้นปัญหา (Problem -focused) เป็นกลุ่มที่ให้พูดในสิ่งที่เกี่ยวกับปัญหานั้น เช่น กฎในการแก้ปัญหา เป้าหมายของปัญหา (4) กลุ่มที่ให้คิดดังๆ (Think - aloud) และ (5) กลุ่มควบคุม ให้แก้ปัญหาเงียบๆ โดย 2 กลุ่มแรกเป็นเสมือนกลุ่มทดลอง และ 3 กลุ่มหลัง เป็นเสมือนกลุ่มควบคุม ผลการทดลองพบว่าตัวแปรจำนวนครั้งในการแก้ปัญหาของกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่จำนวนครั้งของ 2 กลุ่มแรก (กลุ่มที่ 1 และ 2) แตกต่างจากกลุ่มที่คิดดังๆ กลุ่มควบคุม และ กลุ่มที่เน้นปัญหา (กลุ่มที่ 3 , 4 และ 5) อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสรุปได้ว่าการใส่ใจในกระบวนการแก้ปัญหา เป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้ผลการแก้ปัญหาดีขึ้น มิใช่การคิดดังๆ หรือแค่พูดออกมาเท่านั้น การทดลองครั้งที่ 2 จัดกลุ่มออกเป็น 3 เงื่อนไข (1) กลุ่มกระบวนการทางการรู้คิด (2) กลุ่มที่ให้ใส่ใจในปัญหา และ (3) กลุ่มควบคุม และใช้งานแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งผลพบว่า ผลที่เกิดขึ้นในการทดลองครั้งที่ 1 ยังคงเกิดขึ้นในการแก้ปัญหานี้ด้วยเช่นกัน การทดลองครั้งที่ 3 และ 4 จัดเงื่อนไขออกเป็น 2 เงื่อนไข คือ กลุ่มกระบวนการทางการรู้คิด และ กลุ่มควบคุม ผลการทดลองยังพบในลักษณะเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 และ 2 และในการทดลองครั้งที่ 4 นี้ ยังคงแสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่ใส่ใจในกระบวนการหรือกลุ่มกระบวนการในการรู้คิด สามารถมองปัญหาได้อย่างเป็นระบบกว่า และสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีที่ซับซ้อนกว่า ซึ่งส่งผลให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

ซิกเลอร์ (Sigler. 1997 : 742 - A) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัดการรู้คิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา เครื่องมือที่ใช้เป็นการวัดความแตกต่างของการเรียนรู้ของบุคคลเมื่อประสบกับปัญหา ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ และจำเป็นต้องนำยุทธวิธีทางการรู้คิดมาใช้ เครื่องมือที่ใช้ เช่น การสัมภาษณ์ แต่เสียงที่นำมาถอดรหัส ไม่สามารถหาค่าความเที่ยงตรงได้ ซิกเลอร์จึงได้ศึกษาเครื่องมือวัดการรู้คิดของสแวนสัน แล้วนำการสัมภาษณ์ที่ได้ มาปรับปรุงเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ โดยนำมาทดลองกับผู้เชี่ยวชาญ 21 คน และนักศึกษาระดับปริญญาโท 22 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความชำนาญทางด้านจิตวิทยา ซึ่งจากการศึกษาทำให้สามารถพัฒนาเครื่องมือวัดการรู้คิดที่มีคุณภาพ โดยเฉพาะสามารถใช้วัดศักยภาพรายบุคคล ซึ่งต้องใช้กระบวนการทางการรู้คิด คือ การตรวจสอบ (Monitoring) การกำหนดเกณฑ์ (Regulate) และ การควบคุม (Control) กระบวนการเรียนรู้ทั้งหมด

งานวิจัยในประเทศ

เยี่ยมจิต บุรณโสภา (2533 : 102) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ และความสนใจในการเรียนวิชาการอ่านภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนที่อิงแนวทฤษฎีอภิปัญญา (Metacognition) และวิธีสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนที่อิงแนวทฤษฎีอภิปัญญา และวิธีสอนตามคู่มือครู มีความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสนใจในการเรียนการอ่านภาษาอังกฤษแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อารีรักษ์ สืบถิ่น (2535 : 73 - 76) ได้ทำการศึกษาระหว่างความตระหนักในเมตาคอนนิชันกับความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยและภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ความตระหนักในเมตาคอนนิชัน ไม่มีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ความตระหนักในเมตาคอนนิชันมีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความตระหนักในเมตาคอนนิชันในการอ่านภาษาไทย มีความสัมพันธ์กับความตระหนักในเมตาคอนนิชันในการอ่านภาษาอังกฤษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความเข้าใจในการอ่านภาษาไทย มีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วัฒนพร ระบัทคุช (2536 : 165 - 171) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคอนนิชันในการอ่านภาษาอังกฤษ เพื่อความเข้าใจสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแบบโดยตรง กับแบบสอดแทรกเนื้อหาการสอน โดยให้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 กลุ่ม ฝึกนักเรียนกลุ่มที่ 1 ด้วยรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคอนนิชันแบบโดยตรง ส่วนกลุ่มที่สอง ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคอนนิชันแบบสอดแทรกเนื้อหาการสอน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยด้านความตระหนักในยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคอนนิชันในการอ่านและด้านความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษหลังการฝึกสูงกว่าเกณฑ์กำหนด นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยด้านความตระหนักในยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคอนนิชันในการอ่านหลังการฝึก ไม่แตกต่างกัน ขณะที่คะแนนเฉลี่ยด้านความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษหลังการฝึกของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า คะแนนของนักเรียนที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคognition ในการอ่านแบบโดยตรง สูงกว่าคะแนนของนักเรียนที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคognition ในการอ่านแบบสอดแทรกเนื้อหาการสอน

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537 : 140 - 147) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการแก้ปัญหา และเมตาคognition ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนผู้ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และผู้ไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัย พบว่า (1) นักเรียนผู้ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีคะแนนในตัวแปรทั้ง 3 ด้าน สูงกว่านักเรียนผู้ไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นเดียวกัน และ (2) นักเรียนผู้ชำนาญและไม่ชำนาญที่เรียนในระดับชั้นที่สูงกว่ามีคะแนนในตัวแปรทั้ง 3 ด้าน สูงกว่านักเรียนในกลุ่มเดียวกันที่เรียนในระดับชั้นที่ต่ำกว่า ตัวแปรทั้ง 3 ด้าน คือ 1) ความรู้เฉพาะด้านทั้งในด้านความคิดรวบยอด และด้านการดำเนินการ 2) กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาในด้านการทำความเข้าใจปัญหา การสร้างตัวแทนปัญหา การวางแผน การดำเนินการแก้ปัญหา และ 3) ความรู้ในเมตาคognition ด้านบุคคล ด้านงาน และด้านยุทธวิธี ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความชำนาญ และระดับชั้นเรียนมีผลต่อความรู้ในการระบุดำเนินการช่วยในการแก้ปัญหา การจำแนกประเภทของการแก้ปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา การตรวจสอบการแก้ปัญหา ความรู้ในเมตาคognition ด้านงาน และด้านยุทธวิธี

ณัฐจิ เจริญเกียรติบวร (2539 : 57) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน และความตระหนักในเมตาคognition กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า (1) ตัวอย่างประชากรมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด โดยมีค่าร้อยละของมัชฌิมเลขคณิตเท่ากับ 56.26 (2) พฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .55 (3) ความตระหนักในเมตาคognition มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .60 (4) พฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความตระหนักในเมตาคognition อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .28 และ (5) พฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน และความตระหนักในเมตาคognition มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .72

สมจิตร ทวีพย์อัประไมย (2540 : 160 - 161) ได้ศึกษาวิจัยผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคognition ที่มีต่อเมตาคognition และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า (1) คะแนนเฉลี่ยเมตาคognition ในงานด้านการอ่าน และด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งในระยะหลังการทดลองและระยะติดตามผล (2) ผู้เรียนในกลุ่มทดลอง มีการทำนายนสำเร็จในงานและความมั่นใจในคำตอบในงานด้านการอ่านตำรา

ทั้งในระยะหลังการทดลอง และระยะติดตามผลแม่นยำกว่าผู้เรียนในกลุ่มควบคุม (3) ผู้เรียนในกลุ่มทดลอง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในงานด้านการอ่านตำราไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ทั้งในระยะหลังการทดลองและระยะติดตามผล ส่วนงานด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งในระยะหลังการทดลองและระยะติดตามผล และ (4) ผู้เรียนในกลุ่มทดลองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลางภาคเรียนที่ 2/2540 ในวิชาคณิตศาสตร์ ภาษาไทย กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เมื่อพิจารณาพร้อมกัน สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ธวัชพร หอมวงษ์ (2541 : 56) ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาความเข้าใจในการอ่านโดยใช้เทคนิคเมตาคอกนิชัน ผลการวิจัยพบว่า (1) หลังการทดลอง นักเรียนที่ใช้เทคนิคเมตาคอกนิชัน ในการอ่าน มีความเข้าใจในการอ่านสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนที่ใช้เมตาคอกนิชันในการอ่าน มีความเข้าใจในการอ่านหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติมีความเข้าใจในการอ่าน หลังการทดลองและก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้คิดดังกล่าวแล้วข้างต้น เป็นการยืนยันว่า การรู้คิด สามารถเอื้อต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ในสาขาวิชาต่างๆ ได้ ซึ่งรวมถึงการนำไปใช้ในการกำกับควบคุมกระบวนการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาวิชาสถิติธุรกิจอีกด้วย การกระตุ้นให้ผู้เรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงเกิดความตระหนักในการรู้คิด จึงเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนในระดับนี้สามารถนำศักยภาพของตนเองออกมาใช้ได้อย่างเต็มความสามารถและเหมาะสม ซึ่งจะส่งผลต่อพัฒนาการในด้านการคิด และการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 685) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาไว้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่า เป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้ จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์ และนิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรง หรือ โดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms)

เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือ นิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principle , Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎ ที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจจะดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในด้านอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือ ต้องแยกโจทย์ปัญหาพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้ง อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนได้รับคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสำคัญ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูล หรือ สิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจโมโนติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้ว มาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในการขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยังยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในการขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากโมโนติ หลักการ กฎ นิยามหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จัดได้ว่าเป็นเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการสอนอย่างกว้างขวาง รวมถึงวิชาสถิติธุรกิจ เรื่อง "ความน่าจะเป็น" ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงอีกด้วย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง "ความน่าจะเป็น" โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้จัก

4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961 : 14 - 16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษากว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนมีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกาย และบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

แครร์รอล (Carroll. 1963 : 723 - 733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตร มาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นนั้น มีองค์ประกอบหลายประการที่อาจส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยอย่างยิ่งเฉพาะองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนในด้านต่างๆ เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของผู้เรียนและที่ทำให้เกิดผลโดยตรงนั้น คือ การสอนของครูนั่นเอง การจัด การเรียนการสอนด้วยการใช้ชุดการเรียน เรื่อง "ความน่าจะเป็น" โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้จัก จึงน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะเสริมสร้างการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุราช เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชา สถิติธุรกิจ (05-000-105) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 175 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุราช เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชา สถิติธุรกิจ (05-000-105) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โดยได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากการจับสลากมา 1 ห้องเรียน จากจำนวนทั้งหมด 5 ห้องเรียน จำนวน นักศึกษา 39 คน ซึ่งนักศึกษาแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางสถาบันฯ ได้จัด ห้องเรียนแบบคละความสามารถ

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น”
2. แผนการสอน เรื่อง “ความน่าจะเป็น”
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบสอบถามความตระหนักในการรู้คิด

ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด มีขั้นตอนการสร้าง 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การเตรียมเอกสารด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิชาชีพพื้นฐาน สายวิชาบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พุทธศักราช 2538 (ฉบับปรับปรุง 2543)
2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างชุดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด
3. คัดเลือกบทเรียน ผู้วิจัยคัดเลือก เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นชุดการเรียนรู้ได้ทั้งหมด 6 ชุด ดังนี้

ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ

ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์

ชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ชุดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กฎของความน่าจะเป็น

ชุดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข

ชุดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เหตุการณ์อิสระ

ขั้นที่ 2 การสร้างชุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดรูปแบบของชุดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแนวคิดของการสร้างชุดการเรียนรู้ของ วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525 : 189 - 191) ไชยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 199 - 200) รุ่งทิวา จักรกร (2527 : 89 - 91) และ ฉลองชัย สุวัฒน์บุรณ์ (2528 : 190 - 200) และใช้แนวคิดด้านองค์ประกอบของฮุสตัน และคนอื่นๆ คาร์ดาเรลลี และ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (Houston & others. 1972 : 10 - 15 ; Cardarelli. 1973 : 150 ; ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2537 : 114) โดยมีหัวข้อ ดังนี้

1.1 ชื่อชุดการเรียนรู้

1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของชุดการเรียนรู้

1.3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ สิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากการศึกษาค้นคว้าชุดการเรียนรู้ และทำกิจกรรมในชุดการเรียนรู้จบลง

1.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษาหาความรู้จากชุดการเรียนรู้

1.5 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในชุดการเรียนรู้ นั้น มีวัสดุ - อุปกรณ์ อะไรบ้าง

1.6 เนื้อหา เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้ผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย

1.6.1 เอกสารแนะแนวทาง

1.6.2 ใบความรู้

1.7 แบบฝึกทักษะ เป็นส่วนที่กำหนดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่เป้าหมาย โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา

1.8 การประเมินผล เป็นส่วนที่ผู้เรียนได้ประเมินความรู้ ความสามารถของตนเอง หลังจากการใช้ชุดการเรียนรู้แต่ละชุด ซึ่งประกอบด้วย

1.8.1 แบบทดสอบย่อย

1.8.2 แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้

1.8.3 แบบบันทึกพฤติกรรมการแก้ปัญหา

1.8.4 แบบประเมินตนเอง

2. นำชุดการเรียนรู้เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด พร้อมแผนการสอนเสนอคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและวิชาชีพด้านการสอน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” จำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์ประสาธน์ สอนวงศ์ อาจารย์ ดร.จรรยา ภูอุดม และ ผศ. ชัยศักดิ์ สีสัจรัสกุล เพื่อตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไข

3. นำชุดการเรียนรู้เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิดพร้อมแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อประธานกรรมการตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย พร้อมทั้งนำไปทดสอบหาคุณภาพและประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ผู้วิจัยดำเนินการหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ตามเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย 80/80 ตามลำดับขั้น ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 3)

ผู้วิจัยได้นำชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิดทั้งหมด 6 ชุด ไปทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุรักษ์ เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด และสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับภาษา กิจกรรม และสื่อต่างๆ ที่ใช้ในชุดการเรียนรู้ แล้วรวมผลการทำกิจกรรม และแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้

2. การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 9)

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ที่ได้รับการปรับปรุงจากขั้นการทดลองข้อ 1 แล้ว นำมาทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุรักษ์ เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน โดยให้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน สังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด จากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของชุดการเรียนรู้ที่ได้ มาปรับปรุงแก้ไข

3. ดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพภาคสนาม

ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ที่ได้แก้ไขตามข้อ 1 และ ข้อ 2 แล้ว ไปทดลองกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุรักษ์ เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.54 / 82.50

แผนการสอน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด มีขั้นตอนการจัดทำ 2 ขั้นตอน คือ

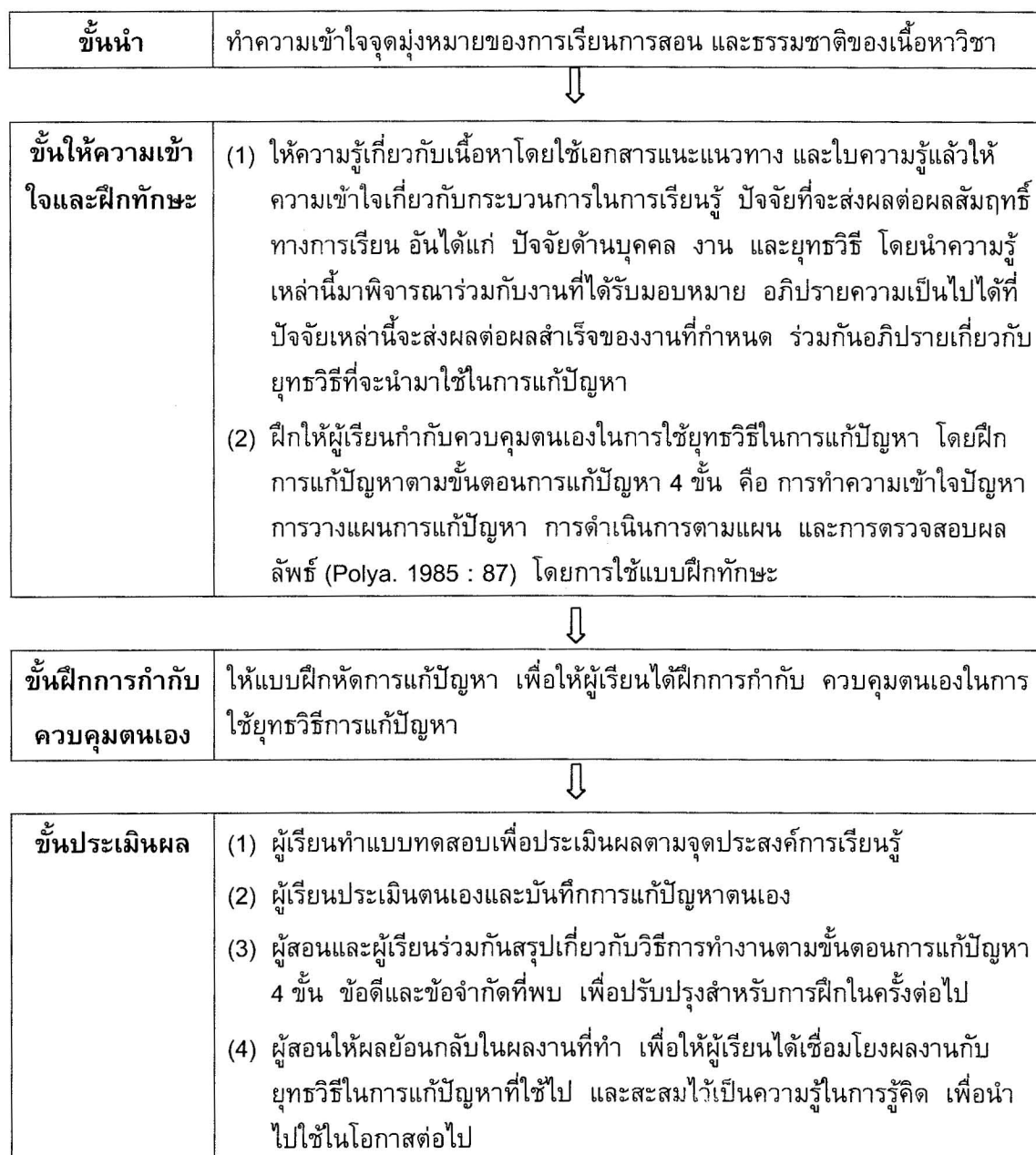
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมเอกสารด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนการสอน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิชาชีพพื้นฐาน สายวิชาบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พุทธศักราช 2538 (ฉบับปรับปรุง 2543) วิชาสถิติธุรกิจ (05-000-105)
2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการสอน การเขียนแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง วิธีการสอนการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้น ของโพลยา การรู้คิดกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิดให้กับผู้เรียน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการสอน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด

3. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาสถิติธุรกิจ (05-000-105) เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับกระบวนการในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด

ขั้นที่ 2 การจัดทำแผนการสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดรูปแบบแผนการสอน และสร้างแผนการสอน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนการสอนจากแนวคิดของ ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537) สมจิตร ทรัพย์อัประไมย (2540) จรรยา ภูอุดม (2544) และ แกโรฟาโล และเลสเตอร์ (Garofalo & Lester. 1985) มีขั้นตอนการจัดทำ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการจัดทำแผนการสอน

2. นำแผนการสอน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ที่ใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด

3. ปรับปรุงแผนการสอน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ตามคำแนะนำของประธานกรรมการและผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปสร้างเป็นชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น”

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวกับเทคนิคการสร้าง และวิเคราะห์ข้อสอบ (ชวาล แพรัตกุล. 2520 : 1 – 407 ; ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 57 - 62)
2. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาสถิติธุรกิจ (05-000-105) เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนวิชาสถิติธุรกิจ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 3 ท่าน
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “ความน่าจะเป็น” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชนิด 4 ตัวเลือก 60 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์ประสาธ สำนวนวงศ์ อาจารย์ ดร.จรรยา ภูอุดม และ ผศ.ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และครอบคลุมของคำถาม
4. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไข เสนอต่อประธานกรรมการตรวจสอบอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุรักษ์ เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้ผ่านการเรียน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” มาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ
6. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือ ตอบเกิน 1 คำตอบ
7. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 52)
8. เลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง .02 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งแบบทดสอบที่เลือกไว้มีค่าความยาก (p) ระหว่าง .22 - .67 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .20 - .61
9. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อไปทดสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุรักษ์ เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน เพื่อตรวจสอบความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR - 20 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2540 : 183 - 184) ได้ค่าความเชื่อมั่น .85

แบบสอวัดความตระหนักในการรู้คิด

แบบสอวัดความตระหนักในการรู้คิดฉบับนี้สร้างขึ้นโดยศึกษาแนวคิดจากรูปแบบการสร้างมาตรวัดการรู้คิด ในงานของ ปารีส และ จาคอบส์ (Paris & Jacobs. 1984 : 2083 - 2093) มาตรวัดเมตาคอนิชั่นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของสมจิตร ทรัพย์อัประโมย (2540 : 186 -188) และแบบวัดความตระหนักในการรู้คิดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของฟอร์ทูนาโต (Fortunato. 1991 : 39) โดยการนำข้อคำถามมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับลักษณะงานที่ได้ศึกษาค้นคว้า และให้ครอบคลุมความตระหนักในการรู้คิดด้านการกำกับควบคุม (Metacognitive Control) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 4 ประการ คือ การประเมินสภาพเบื้องต้น การวางแผน การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผลลัพธ์ ซึ่งแบบสอวัดการรู้คิดมีลักษณะ และขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. สร้างแบบสอวัดความตระหนักในการรู้คิดโดยอิงรูปแบบการสร้างตามวิธีของลิเกิร์ต จำนวน 40 ข้อ แต่ละข้อมีระดับคะแนนของการปฏิบัติ 5 ระดับ คือ คะแนน 4 คะแนน หมายถึงปฏิบัติมากที่สุด , 3 คะแนน หมายถึงปฏิบัติมาก , 2 คะแนน หมายถึงปฏิบัติน้อย , 1 คะแนน หมายถึงปฏิบัติน้อยที่สุด และ 0 คะแนน หมายถึง ไม่เคยปฏิบัติ ตัวอย่างแบบสอวัด ได้แก่

(1) วัดการประเมินสภาพเบื้องต้น

(00) ในการแก้ปัญหา นักศึกษาพิจารณาอย่างรอบคอบถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

(2) วัดการวางแผน

(00) เมื่ออ่านโจทย์เสร็จ นักศึกษากำหนดคร่าวๆ ว่า จะหาค่าอะไรก่อน อะไรหลัง

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

(3) วัดการควบคุมตนเองให้ดำเนินการตามแผน

(00) ในการแก้โจทย์ปัญหา นักศึกษาค่อยๆ คิดไปที่ละขั้น

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

(4) วัดการควบคุมด้านการตรวจสอบผลลัพธ์

(00) ก่อนส่งกระดาษคำตอบ นักศึกษามีการทวนคำตอบซ้ำ

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

2. นำแบบสอวัดความตระหนักในการรู้คิดไปใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ ดร.ชอบลีชอ รศ.ชูชีพ อ่อนโคกสูง และ ผศ.ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ตรวจสอบความถูกต้องของภาษา และความครอบคลุมของคำถามแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

- 3. นำแบบสอบวัดความตระหนักในการรู้คิดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อประธานกรรมการตรวจสอบอีกครั้ง แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข
- 4. นำแบบสอบวัดความตระหนักในการรู้คิดที่ปรับปรุงจากข้อ 3 ไปทดสอบกับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุรักษ์ เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน
- 5. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบวัดความตระหนักในการรู้คิดเป็นรายข้อโดยใช้วิธีการของการแจกแจงแบบที (t - distribution) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 215 - 217) แล้วเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง คือ ค่าอำนาจจำแนก 1.75 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ โดยแบบสอบวัดที่เลือกไว้มีค่าอำนาจจำแนก 2.34 – 5.67
- 6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบวัดโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 200) ได้ค่าความเชื่อมั่น .91

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลอง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ คีรภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความตระหนักในการรู้คิด ด้วยการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ผู้วิจัยใช้แบบ One – Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 249)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E หมายถึง กลุ่มทดลอง
- X หมายถึง การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด
- T₁ หมายถึง การสอบก่อนที่จะจัดกระทำทดลอง (Pretest)
- T₂ หมายถึง การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Posttest)

ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุรักษ์ ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองโดยใช้ชุดการเรียนรู้เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด
2. ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติตนได้ถูกต้อง
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความตระหนักในการรู้คิด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุรักษ์ เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
4. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด จำนวน 6 ชุด โดยใช้เวลาในการสอน 12 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ	จำนวน 1 คาบ
ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์	จำนวน 3 คาบ
ชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	จำนวน 3 คาบ
ชุดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กฎของความน่าจะเป็น	จำนวน 2 คาบ
ชุดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข	จำนวน 2 คาบ
ชุดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เหตุการณ์อิสระ	จำนวน 1 คาบ
5. เมื่อดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ครบทั้ง 6 ชุด แล้ว ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดความตระหนักในการรู้คิดของกลุ่มทดลองอีกครั้ง และบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)
6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2540 : 53)

สูตร
$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2540 : 103)

สูตร
$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum X^2)$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

2.1 การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 117)

สูตร
$$IC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของจุง เตพี ฟาน (Fan. 1952 : 3 - 32)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตร KR 20 คูเดอร์-ริตชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2540 : 183 – 184)

สูตร
$$r_{rr} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\overline{X}(n-\overline{X})}{nS^2} \right]$$

เมื่อ	r_{rr}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$\overline{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวน

2.4 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบวัดความตระหนักในการรู้จัก โดยวิธีการแจกแจงค่าที่ (t-distribution) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 170 - 172)

สูตร
$$t = \frac{\overline{X}_H - \overline{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$\overline{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\overline{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

2.5 ความเชื่อมั่นของแบบสอบวัดความตระหนักในการรู้คิด คำนวณจากสูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 200)

สูตร

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สูตร (E_1/E_2) (เสาวนีย์ ศึกษาบัณฑิต. 2528 : 295) เพื่อทดสอบสมมติฐานว่าชุดการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกกิจกรรมระหว่างเรียน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกกิจกรรมหรือการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกกิจกรรมระหว่างเรียน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนไปในตัวผู้เรียน หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้ วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด) คิดเป็น ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

3.2 ใช้สถิติ t – test Dependent เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความ
ตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษา ก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้วิธี
การแก้ปัญหา จากสูตร (Ferguson. 1971 : 154)

สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}} \quad ; \quad df = N - 1$$

เมื่อ	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างเป็นรายคู่ระหว่างคะแนน การทดสอบหลังและก่อนการใช้ชุดการเรียนรู้
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างเป็นรายคู่ระหว่าง คะแนนการทดสอบหลังและก่อนการใช้ชุดการเรียนรู้
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลอง และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างเป็นรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้ชุดการเรียนกับก่อนใช้ชุดการเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างเป็นรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้ชุดการเรียนกับก่อนใช้ชุดการเรียน
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t – test Dependent)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของกลุ่มตัวอย่าง ตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด
3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิดของนักศึกษา ก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของกลุ่มตัวอย่าง ตามเกณฑ์ 80/80 ปรากฏผลในตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 ค่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของกลุ่มตัวอย่าง ตามเกณฑ์ 80/80

ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ชุดที่/เรื่อง	เกณฑ์ 80/80	
	E ₁	E ₂
1. การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ	83.52	82.05
2. เหตุการณ์	80.16	80.26
3. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	80.29	80.95
4. กฎของความน่าจะเป็น	81.09	81.54
5. เหตุการณ์แบบมีเงื่อนไข	81.62	80.78
6. เหตุการณ์อิสระ	83.52	82.05
เฉลี่ย	81.70	81.27

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ทั้ง 6 ชุด มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “ความน่าจะเป็น” ของนักศึกษา ก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด โดยนำผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบ โดยใช้ t – test Dependent ปรากฏในตาราง 3 ดังนี้

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง

	N	$\bar{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	t
Pretest	39	8.44	444	5522	20.27**
Posttest	39	19.82			

** มีนัยสำคัญที่ .01

$$t_{(.01, df=38)} = 2.423$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 3 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาก่อนการทดลองและหลังทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิดของนักศึกษาก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด โดยนำผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบ โดยใช้ t – test Dependent ปรากฏในตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนการทดลองกับหลังการทดลอง

	<i>N</i>	$\bar{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	<i>t</i>
Pretest	39	43.97	592	10260	16.37**
Posttest	39	59.15			

** มีนัยสำคัญที่ .01

$t_{(.01, df=38)} = 2.423$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 4 ปรากฏว่าความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยความตระหนักในการรู้คิดของนักศึกษาหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความตระหนักในการรู้คิดของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด
3. เพื่อศึกษาความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด สูงกว่าก่อนการทดลอง
3. ความตระหนักในการรู้คิดของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุราช เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาสถิติธุรกิจ (05-000-105) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 175 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูงสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุรักษ์ เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) 1 ห้องเรียน จำนวน 39 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาสถิติธุรกิจ (05-000-105) เรื่อง “ความน่าจะเป็น” หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ใช้เวลาในการทดลอง 14 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

4.1 แผนการสอนการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้จัก ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยแบ่งออกเป็น 6 แผน จำนวน 12 คาบ

4.2 ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” จำนวน 6 ชุด

ชุดที่ 1 การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ

ชุดที่ 2 เหตุการณ์

ชุดที่ 3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ชุดที่ 4 กฎของความน่าจะเป็น

ชุดที่ 5 ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข

ชุดที่ 6 เหตุการณ์อิสระ

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .85 ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .22 - .67 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .20 - .61

4.4 แบบสอบวัดความตระหนักในการรู้จัก โดยอิงรูปแบบตามวิธีการของลิเกิร์ต จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .91 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 2.34 – 5.67

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้จัก ทั้ง 6 ชุด ได้ตามเกณฑ์ 80/80 แล้ว ได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

5.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบวัดความตระหนักในการรู้จัก

5.2 ดำเนินการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง ด้วยการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้จัก

5.3 ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบวัดความตระหนักในการรู้คิด

5.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความตระหนักในการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้คะแนนผลต่างระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ใช้สูตร E_1/E_2 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ตามเกณฑ์ 80/80

6.2 ใช้ค่าสถิติ t – test Dependent เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด

6.3 ใช้ค่าสถิติ t – test Dependent เพื่อเปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิด ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของกลุ่มตัวอย่าง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งแต่ละชุดมีประสิทธิภาพ ดังนี้

ตาราง 5 สรุปประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของกลุ่มตัวอย่าง

ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ชุดที่/เรื่อง	เกณฑ์		สรุป
	E ₁	E ₂	
1. การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ	83.52	82.05	สูงกว่าเกณฑ์
2. เหตุการณ์	80.16	80.26	สูงกว่าเกณฑ์
3. ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	80.29	80.95	สูงกว่าเกณฑ์
4. กฎของความน่าจะเป็น	81.09	81.54	สูงกว่าเกณฑ์
5. ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข	81.62	80.78	สูงกว่าเกณฑ์
6. เหตุการณ์อิสระ	83.52	82.05	สูงกว่าเกณฑ์
เฉลี่ย	81.70	81.27	สูงกว่าเกณฑ์

สรุปประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยของชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ทั้ง 6 ชุด เท่ากับ 81.70/81.27 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง หลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความตระหนักในการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่าง หลังทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผลการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความตระหนักในการรู้คิด สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่ได้ศึกษาและพัฒนาในแต่ละชุดมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 โดยภาพรวมของชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยเท่ากับ 81.70/81.27 ซึ่งเป็นค่าของประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ แสดงให้เห็นว่า ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นั่นคือนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด มีผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน อันได้แก่ การปฏิบัติกิจกรรมจากแบบฝึกทักษะ และจากแบบทดสอบย่อยได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ยคิดเป็นคะแนนร้อยละ 81.70 และในส่วนของประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้เช่นกัน กล่าวคือ นักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด สามารถทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ยคิดเป็นคะแนนร้อยละ 81.27 จากผลการวิจัยที่พบว่า สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 1 แสดงว่าชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

1.1 ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นสื่อประสมที่เกิดจากการบูรณาการนวัตกรรมการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ โดยนำมาจัดให้สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพ

และได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นในขณะที่มีการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ทำให้การจัดการเรียนการสอนเอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและมีประสิทธิภาพตามเป้าหมาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฑารัตน์ จันทะนาม (2543 : 72) สุภารัตน์ ไผ่พงสาวงค์ (2543 : 87) และ วงเดือน อินทนิเวศน์ (2544 : 58)

1.2 ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ได้สร้างขึ้นอย่างมีระบบ โดยได้ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง รายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการในการสร้างชุดการเรียนรู้ กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งมีการสร้างแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบการเรียนรู้ของตนหลังการใช้ชุดการเรียนรู้แล้ว โดยชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนี้ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญในด้านการสอน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ได้มีการปรับปรุงแก้ไขทั้งในด้านเนื้อหาสาระ ภาษา และเวลาที่ใช้ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดในการนำไปใช้ หลังจากนั้นได้ทดลองหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และทดลองภาคสนาม เพื่อรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

1.3 ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด แต่ละชุด จะมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นขั้นตอน โดยผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผลลัพธ์ ซึ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาของโพลยาทั้ง 4 ขั้นนี้ ได้ผ่านการวิจัยแล้วว่าส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น เช่น งานวิจัยของ วิมล พงษ์पालิต (2541 : 88) โสภิตา วนิชย์ถนอม (2542 : 51) และสุภาพร บุญหนัก (2544 : 69)

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

2.1 การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล การให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมรายบุคคล และเป็นกลุ่มจากชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างแท้จริง ได้ลงมือปฏิบัติฝึกฝนอย่างเป็นขั้นตอน และเมื่อมีข้อสงสัยสามารถซักถามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่น หรือขอคำปรึกษาจากครูผู้สอนที่คอยดูแลอย่างใกล้ชิด จึงเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

2.2 การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ผู้เรียนจะทราบถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้ในชุดการเรียนรู้แต่ละชุด ได้ศึกษาเนื้อหา ฝึกกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ และตรวจสอบผลการเรียนรู้ด้วยการทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยท้ายชุดการเรียนรู้ ซึ่งการที่ผู้เรียนรู้ผลการกระทำของตนเอง จากการวัดผลการเรียนรู้บ่อยๆ จากชุดการเรียนรู้ จะเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ วีระ ไทยพานิช (2529 : 137)

2.3 การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด มีลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นกระบวนการในการเรียนรู้วิธีการในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าผลลัพธ์ โดยพยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการกำกับควบคุมตนเองในขณะที่แก้ปัญหาควบคู่ไปด้วย ซึ่งเป็นการเอื้อต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน และช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เอลาวาร์ (Elawar. 1992 : 121) มัวร์ (Moore. 1993 : 215-226) และสมจิตร ทรัพย์อัประไมย (2540 : 167-168)

3. ผลการเปรียบเทียบความตระหนักในการรู้คิด ของนักศึกษา ก่อนและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ปรากฏว่า ความตระหนักในการรู้คิดของนักศึกษาหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

3.1 การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด มีลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นที่กระบวนการในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้แนวคำถามตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผน และการตรวจสอบผลลัพธ์ ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามการกระทำของตนเองตลอดเวลาในขณะที่แก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน ซึ่งจะทำให้การแก้ปัญหของผู้เรียนง่ายขึ้น สะดวกขึ้น ผู้เรียนได้หยุดคิด ตรึกตรอง และมีความรอบคอบมากขึ้น จึงเป็นการควบคุมกระบวนการคิด และกระบวนการในการแก้ปัญหของตนให้มีประสิทธิภาพ สิ่งเหล่านี้ก็คือความตระหนักในการรู้คิดของผู้เรียนนั่นเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เชินเฟลด์ (Schoenfeld.1985 : 366) ที่ได้ศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถตอบคำถามการกระทำของตนเองได้ว่า เขากำลังทำอะไร เหตุผลที่ทำ และผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

3.2 การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกการตระหนักเกี่ยวกับกระบวนการคิดและการแก้ปัญหของตน ฝึกการกำกับควบคุมตนเองในขณะที่ทำงานหรือในขณะที่แก้ปัญหา อันจะส่งผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ดังเช่นงานวิจัยของสวานสัน (Swanson. 1990 :314) และสมจิตร ทรัพย์อัประไมย (2540 :168) จึงเป็นแรงจูงใจที่ดีในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนให้มีความตระหนักในการรู้คิดสูงขึ้น

3.3 การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ก่อนที่จะมีกิจกรรมการเรียนการสอนครูได้มีการชี้แนะยุทธวิธีและขั้นตอนที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และแนวทางในการปฏิบัติ ตลอดจนการกำหนดเวลาในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้ผู้เรียนเข้าใจ ระหว่างปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงกระบวนการในการคิดของตน ทำให้ครูได้ทราบถึงวิธีคิดและพัฒนาการในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน จึงทำให้ครูสามารถให้คำแนะนำและช่วยเหลือเป็นรายบุคคลได้ และท้ายชุดการเรียนรู้ในแต่ละชุดได้มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบการแก้ปัญหาของตน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บันทึกการแก้ปัญหา และประเมินตนเองในการแก้ปัญหาแต่ละชุดที่ทำเสร็จไป จึงนับได้ว่าเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาในด้านความตระหนักในการรู้คิด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ คอสตา (Costa. 1984 : 59-62)

3.4 การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ผู้เรียนได้มีโอกาสมีปฏิสัมพันธ์กับคนอื่น สามารถพรรณนากระบวนการเรียนรู้ของตน ประเมินผลการเรียนรู้ของตนได้ และให้ผลย้อนกลับซึ่งกันและกัน จึงเป็นการเอื้อต่อการที่จะทำให้พัฒนาการด้านความตระหนักในการรู้คิดของผู้เรียนสูงขึ้น และยังส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ญัฐจิ เจริญเกียรติบรร (2539 : 57)

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

ด้านการใช้ชุดการเรียนรู้

1. ในคาบแรกของการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ผู้เรียนไม่คุ้นเคยกับขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติ เนื่องจากเป็นวิธีการใหม่สำหรับผู้เรียน ที่มีจะคุ้นเคยกับการฟังครูบรรยาย ความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรมจึงมีค่อนข้างน้อย ครูจึงต้องคอยใช้คำถามนำเพื่อเป็นการกระตุ้นและให้การชี้แนะอย่างใกล้ชิด

2. ในชุดการที่ 2 และชุดต่อๆ มา ผู้เรียนเริ่มคุ้นเคยกับชุดการเรียนรู้มากขึ้น ให้ความสนใจและมีความกระตือรือร้นที่จะปฏิบัติกิจกรรม สมาชิกบางกลุ่มแลกเปลี่ยนกันเป็นผู้ป้อนคำถามในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้กิจกรรมการเรียนสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อหน่าย

3. การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด การปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มส่งผลต่อความกระตือรือร้นในการเรียนของผู้เรียนได้ เนื่องจากผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีส่วนร่วมในการเรียน ทำให้บรรยากาศในการการเรียนการสอนมีชีวิตชีวามากขึ้น

4. การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด เนื่องจากการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ และกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมกลุ่ม จึงมีผู้เรียนบางกลุ่มขาดความตั้งใจที่จะเรียนรู้และขาดความรับผิดชอบในการปฏิบัติกิจกรรม ครูจึงต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิด

ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความตระหนักในการรู้คิด

1. เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมุ่งส่งเสริมกระบวนการคิดและความตระหนักในการรู้คิดให้แก่ผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รายงานกระบวนการคิด และกระบวนการในการแก้ปัญหาของตนตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา และมีการตรวจสอบตนเองโดยบันทึกการแก้ปัญหาและประเมินตนเองท้ายชุดการเรียนรู้แต่ละชุดหลังจากฝึกการแก้ปัญหาแล้ว จากกิจกรรมดังกล่าวทำให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบตนเองอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดการตระหนักรู้ในสิ่งที่ตนปฏิบัติ ครูรู้จักผู้เรียนมากขึ้น และให้การช่วยเหลือเป็นรายบุคคลในกรณีที่มีปัญหา จนทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านความตระหนักในการรู้คิดสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด อันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนได้

2. การวัดความตระหนักในการรู้คิดโดยการสัมภาษณ์ วิธีการนี้แม้จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริงอยู่มาก แต่ก็มีความยุ่งยาก เพราะต้องรวบรวมข้อมูลเป็นรายบุคคล ทำให้เสียเวลาค่อนข้างมาก และเนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องเวลา ในบางครั้งการสัมภาษณ์จึงต้องกระทำภายหลังจากกิจกรรมการคิดนานเกินไป ทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ไม่สามารถจำรายละเอียดต่างๆ ได้ครบถ้วน

3. การที่ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาตามขั้นตอน ตอบคำถามตนเอง รายงานกระบวนการคิด และประเมินตนเองนั้น ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังไม่คุ้นเคย การใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมจึงค่อนข้างมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า การเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น ผู้วิจัยเห็นว่า ควรส่งเสริมให้มีการนำกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้มากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการนำไปประยุกต์ใช้

เนื่องจากความตระหนักในการรู้คิดมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา และช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในการรู้คิดจึงนับได้ว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้เรียน การเรียนการสอนในปัจจุบันจึงควรให้ความสำคัญกับการรู้คิดมากขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรมีการสอดแทรกความรู้ในการรู้คิดให้กับผู้เรียน และฝึกให้

ผู้เรียนได้มีโอกาสกำกับควบคุมตนเองในขณะที่แก้ปัญหาหรือทำงานอื่นๆ จนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายได้

3. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

3.1 การวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One – Group Pretest – Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t – test Dependent แต่การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการดังกล่าว อาจให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่ละเอียดพอ จึงน่าจะมีการวิจัยเช่นเดียวกับการวิจัยครั้งนี้ แต่วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการอื่นๆ ที่ให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความละเอียดอ่อน และมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

3.2 การส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในการรู้คิดในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เนื้อหาในหลักสูตร เนื่องจากเป็นวิธีการเฉพาะเรื่อง จึงอาจจะมีขอบเขตจำกัดในการที่จะเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา จึงน่าจะมีการวิจัยเพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด เช่นเดียวกับการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้วิธีการแบบผสมผสาน ระหว่างสาระสำคัญของเนื้อหาที่จะต้องเรียนรู้ กับปัญหาในสถานการณ์จริง ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้หลากหลายสถานการณ์

3.3 ควรจะมีการวิจัยเพื่อพัฒนาและสร้างรูปแบบ (Model) การฝึกผู้เรียน เพื่อเสริมสร้างให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเน้นการฝึกเพื่อพัฒนากระบวนการคิดในการแก้ปัญหา และความตระหนักในการรู้คิด ควบคู่กันไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. (2543). หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. ถ่ายเอกสาร.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). ชุดการเรียนรู้ การสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จรรยา ภูอุดม. (2544). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรพันธ์ โสภณพินิจ. (2541). การใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร อำเภอ บางละมุง จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). นนทบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.
- จุฑารัตน์ จันทะนาม. (2543). การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การคูณประกอบเรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชม ภูมิภาค. (2524). เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชลียา ลิ้มปิยากร. (2536). เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : พิธีการพิมพ์.
- ชวาล แพร์ดีกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2521). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- และ คณะ. (2523). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2537). "หน่วยที่ 2 กระบวนการสันนิเวศนาการและระบบสื่อการสอน," เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2522). หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.
- . (2526). เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ์. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฉวีวรรณ ศรีศรีสังข์. (2541). การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ เศวตมัลย์. (2544). ปกิณกะคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

- ณัฐจิ เจริญเกียรติบวร. (2539). ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน และความตระหนักในเมตาคอนนิชั่น กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และเมตาคอนนิชั่นของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ด.(จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ธวัชพร หอมวงษ์. (2541). การพัฒนาความเข้าใจในการอ่านโดยใช้เทคนิคเมตาคอนนิชั่น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- นุชลดา ส่องแสง. (2540). การสร้างชุดการเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ คอรรหาเวช. (2530). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2528). การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- . (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2520). ทศนคติ : การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). “หน่วยที่ 12 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์,” ใน ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรียา ดรีศาสดร์ . (2530). การสร้างชุดการสอนวิชาภาษาไทย (ท 402) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต ทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณี ข. เจนจิต. (2538). จิตวิทยาการเรียนรู้การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คอมแพคท์พริ้นท์ .
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์ใจ ภิบาลสุข. (2526). “แนวคิดเกี่ยวกับการผลิตชุดการสอน,” เอกสารการอบรมเชิงปฏิบัติการการผลิตชุดการสอน. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์. (2533). พัฒนาการทางพุทธิปัญญา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- ยุพิน พิพิธกุล. (2537). "หน่วยที่ 8 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (1)," เอกสารการสอนชุด วิชาสารัตถะทางคณิตศาสตร์. นนทบุรี : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาราช.
- เยี่ยมจิต บุรณโสภา. (2533). การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษและความสนใจในการเรียนวิชาการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยวิธี อิงแนวทฤษฎีอภิปัญญากับวิธีสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งทิวา จักรกร. (2527). วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ลัดดา สุขปรีดี. (2525). เทคโนโลยีการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : พิมพ์เนศ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- . (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วงเดือน อินทนิเวศน์. (2544). การพัฒนาชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัชรวิ บุรณสิงห์. (2525). "การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล," เอกสารการสอนชุด วิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช.
- วัฒนพร ระงับทุกข์. (2536). การเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้ เมตาคognition ในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแบบโดยตรงกับแบบสอดแทรกเนื้อหาในการสอน. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วาทินี วีระตระกูล. (2534). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่องเรื่องเวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมปกติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา ชาวหา. (2522). เทคโนโลยีทางการศึกษา. ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- วิชัย ดิสสระ. (2535). การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วิชาการ, กรม. (2535). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.

- วิโชติ พงษ์ศิริ. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยกิจกรรมการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิมล พงษ์ปาลิต. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิไลภรณ์ คำภีระปาวงศ์. (2541). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแม่ทะประชาสามัคคี จังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). นนทบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศรีสกุล สุขสว่าง. (2541). การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 014 เรื่องเวกเตอร์โดยใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). นนทบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิตร ทรัพย์อัประโมย. (2540). ผลของการใช้รูปแบบเพื่อพัฒนาเมตาคอนนิชั่น ที่มีต่อเมตาคอนนิชั่นและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (จิตวิทยาทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิตร เพชรผา. (2544). การพัฒนาชุดการเรียนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติกส์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2544, พฤศจิกายน-มกราคม). "แนวคิดในการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์," วารสารคณิตศาสตร์. 506-508(44) : 33-38.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2543, กุมภาพันธ์). โครงการประเมินผลการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ภาครัฐ และเอกชน : สาขาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษ. เอกสารประกอบการสัมมนา. หน้า 2.
- สันทัต ภิบาลสุขและพิมพ์ใจ ภิบาลสุข. (2525). การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : พระพิมพ์การพิมพ์.
- สารอจณ์ แผงยัง. (2529). เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอน : หลักการและทฤษฎีที่นำไปใช้. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.

- สิริพร ทิพย์คง. (2537, กรกฎาคม-สิงหาคม). "การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา," *วารสารคณิตศาสตร์*. 38 : 58 - 59.
- สุกิจ ศรีพรหม. (2541, กันยายน). "ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน," *วารสารวิชาการ*. 1(9) : 68 - 72.
- สุภารัตน์ ไผ่พงสาวงค์. (2543). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุทิน คงโรจนวงศา. (2543). *ผลของรูปแบบคำถามของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการคิดอภิमान*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). *การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาพร บุญหนัก. (2544). *การพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่องความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2533). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โสภิต วนิชย์ถนอม. (2542). *ผลการใช้กิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ ค 033 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังน้ำเย็นวิทยาคม จังหวัดสระแก้ว*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). นนทบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544)*. กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542*. กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). *การเรียนการสอนรายบุคคล*. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- อรพรรณ พรสีมา. (2530). *เทคโนโลยีทางการสอน*. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรินต์ เฮาส์.
- อรุณี ระย้าแก้ว. (2539). *การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นทักษะการคิดแบบอีวริสติกส์ ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการ อัตราส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกะทู้วิทยา จังหวัดภูเก็ต*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). นนทบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.

- อารีรักษ์ สืบถิ่น. (2535). ความสัมพันธ์ระหว่างความตระหนักในเมตาคognition กับการเข้าใจในการอ่านภาษาไทยและภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อิทธิพงษ์ ดุสิตพันธ์. (2538). การสร้างชุดการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- Adams, S. & others. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York : Harper & Row Publishers.
- Anderson, K. B. & Pingry, R. E. (1973). *Problem Solving in Mathematics : Its Theory and Practise*. Washington, D. C. : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Ariel, A. (1992). *Education of Children and Adolescents with Learning Disabilities*. New York : Macmillan.
- Baker, L. & Brown, A. L. (1984). *Handbook of Reading Research*. New York : Longman Press.
- Baroody, A. J. (1993). "Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K – 8," *Helping Children Think Mathematically*. New York : Macmillan Publishing Company.
- Bell, F. H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary Schools)*. Dubuque, Iowa : Wm.C. Brown Company Publisheres.
- Benjafield, J. G. (1992). *Cognition*. New Jersey : Englewood Cliffs.
- Bitter, G. G. (1989). *Mathematics Methods for the Elementary and Middle School : A Comprehensive Approach*. Boston : Allyn and Bacon.
- Branca, N. A. (1980). "Problem Solving as a Goal, Process, and Basic Skill. In S. Krulik and R. E. Reys (Eds.)," *Problem Solving in School Mathematics : 1980 Yearbook*. Reston, VA : NCTM.
- Brown, A. L. & others. (1983). "Learning Remembering and Understanding," *Handbook of Child Psychology : Cognitive Development*. New York : Wiley.
- Brown, A. L. & Smiley, S. S. (1977, March). "Rating the Importance of Structural Units of Prose Passages : A Problem of Metacognitive Development," *Child Development*. 48 : 1 - 8.
- Cardarelli, S. M. (1973). *Individualized Instruction Programmed and Material*. New Jersey : Englewood Cliffs.
- Corroll, J. B. (1963, May). "A Model of School Learning," *Teacher College Record*. 64(2) : 723 - 733.
- Charles, R. & Lester, F. K. (1982). *Teaching Problem Solving. What, Why & How*. Dale Seymour Publications.

- Chamot, A. U. & Kupper, L. (1989). "Learning Strategies in Foreign Language Instruction," *Foreign Language Annuals*. 22 : 15 - 16.
- Cross, D. R. & Paris, S. G. (1988, June). "Developmental and Instructional Analyses of Children's Metacognition and Reading Comprehension," *Journal of Educational Psychology*. 80(2) : 131 - 142.
- Coltharp, H. I. K. (1990, November). "The Effects of Metacognitive Strategies upon Mathematical Problem Solving Ability," *Dissertation Abstracts International*. 51(5) : 1491 - A.
- Costa, A. L. (1984, November). "Mediating the Metacognitive," *Educational Leadership*. 42(3) : 57 - 62.
- Costa, A. L. (1987). "Mediating the Metacognitive," *Contemporary Issue in Educational Psychology*. p. 106 - 111.
- Davidson, J. E. & others. (1994). "The Role of Metacognition in Problem Solving," *Metacognition*. Massachusetts : The MIT Press.
- Defranco, T. C. (1988, July). "The Role of Metacognition in Relation to Solving Mathematics Problem Among Ph.D. Mathematicians," *Dissertation Abstracts International*. 49 : 53 - A.
- Derry, S. J. & Murphy, D. A. (1986). "Designing System That Train Learning Ability : From Theory to Practice," *Review of Educational Research*. 56 : 1 - 39.
- Dickinson, L. (1987). *Self Instruction in Language Learning*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Duan, J. E. (1973). *Individualized Instructional Program and Materials*. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology.
- Edwards, C. H. (1975, February). "Changing Teacher Behaviour through Self - Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program," *The Journal of Educational Research*. 87(2) : 43.
- Eggen, D. (1994). *Educational Psychology : Classroom Connections*. New York : Merrill.
- Elawar, M. C. (1992, April). "Effects of Teaching Metacognitive Skills to Students with Low Mathematics Ability," *Teaching and Teacher Education*. 8(2) : 109 - 121.
- Eyler, C. E. (1990, January). "Effects of Metacognitive Strategies upon Mathematics Problem Solving," *Dissertation Abstracts International*. 50(7) : 1971 - A.
- Fan, C. T. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey, Preinceton : Educational Testing Service.
- Flavell , J. H. (1979, October). "Metacognition and Cognitive Monitoring : A New Area of Cognitive Developmental Inquiry," *American Psychologist*. 34(10) : 906 - 911.
- . (1985). *Cognitive Development*. New Jersey : Prentice-Hall, Inc.

- Fluck, S. E. (1982, June). "The Effects of Playing and Analyzing Computation Strategy Games on the Problem Solving Computational Ability of Selected Fifth Grade Student," *Dissertation Abstracts International*. 42(6) : 5020 - A.
- Fortunato, I. & others. (1991, December). "Metacognition and Problem Solving," *Arithmetic Teacher*. 39(4) : 38 - 40.
- Ferguson, G. A. (1971). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. 4th ed. Tokyo : McGraw - Hill Kogkasha.
- Gagne', R. M. (1977). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. Third Edition New York : Holt, Rinehart and Winston Inc.
- Garner, R. & Alexander, P. A. (1989). "Metacognition : Answered and Unanswered Questions," *Education Psychologist*. 24(2) : 143 - 158.
- Garofalo, J. & Lester, F. K. (1985, May). "Metacognition, Cognitive Monitoring, and Mathematical Performance," *Journal for Research in Mathematics Education*. 16(3) : 163 - 176.
- Glaser, R. (1990). "Toward New Models for Assessment," *International Journal of Educational Research*. 14(5) : 475 - 483.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. Edited by Carter V. Good. New York : McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Gooya, Z. (1994, February). "Influences of Metacognition - Based Teaching and Teaching Problem Solving on Students' Beliefs about Mathematics and Mathematical Problem Solving," *Dissertation Abstracts International*. 54(8) : 2865 - A.
- Hall, L. E. (1992). "Metacognitive Behaviours and Mathematical Problem Solving : A Study of Grade 9 Students with Learning Problems," *Dissertation Abstracts International*. 30(3) : 446 - A.
- Heimer, R. T. & Trublood, C. R. (1977). *Strategies for Teaching Children's Mathematics*. New York : Addison Wesley Publishing Company, Inc.
- Heinig, R. B. (1981). *Creative Dramatics for the Classroom Teacher*. Englewood Cliffs. New Jersey : Prentice-Hall.
- Hopkins, M. H. (1985, March). "A Classroom Model for Diagnosing the Problem Solving of Elementary School Students," *Dissertation Abstracts International*. 45 : 2790 - A.
- Houston, R. W. & others. (1972). *Developing Instruction Modules : A Module System for Writing Modules*. College of Education Texas : University of Houston.
- Johnson, D. A. & Rising, G. R. (1967). *Guidelines for Teaching Mathematics*. Belmont, California : Wadsworth Publishing Company, Inc.

- Kantowski, M. G. (1990). "Some Thoughts on Teaching for Problem Solving," *Problem Solving in School Mathematics : 1980 Yearbook*. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Kapfer, P.G. & Kapfer, B. M. (1972). *Learning Package in American Education*. Englewood Cliffs, N.T. : Education Technology Publication.
- Kemp, J. E. & Dayton, D. K. (1985). *Planning and Producing Instructional Media*. 5th ed. New York : Harper and Row.
- Kemp, J. E. & Smellie, D. C. (1989). *Planning , Producing and Using Instructional Media*. 6th ed. New York : Harper & Row Publishers, Inc.
- Koffka, K. (1978). *Encyclopedia of the Social Science*. New York : The Macmillan Company.
- Krulik, S. (1987). *Problem Solving*. Massachusetts : Allyn and Bacon, Inc.
- Krulik, S. & Rays, R. E. (1980). *Problem Solving in School Mathematics*. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Krulik, S. & Rudnick, J. A. (1996). *The New Sourcebook for Teaching Responding and Problem Polving in Junior and Senior High Schools*. Needham Heights, Massachusetts : Merrill an Imprinting of Prentice Hall.
- Lawson, M. J. (1990, November). "The Case for Instruction in Use of General Problem Solving Strategies in Mathematics : A Comment on Owen and Sweller (1989)," *Journal for Research in Mathematics Education*. 21(5) : 403 - 410.
- LeBlance, J. F. (1977, November). "You Can Teach Problem Solving," *Arithmetic Teacher*. 25 (2) : 16 - 20.
- McCoy, L. P. (1994, May). "Mathematical Problem Solving Processes of Elementary Male and Female Students," *School Science and Mathematics*. 94(5) : 266 - 270.
- Mevarech, Z. R. (1995, April). "Metacognition, General Ability, and Mathematical Understanding," *Early Education and Development*. 6(2) :155 - 168.
- Moore, P.J. (1993). "Metacognitive Processing of Diagrams, Maps and Graphs. Special Issue ; Comprehension of Graphics in Texts," *Learning and Instruction*. 3(3) : 215 - 226.
- Myers II, M. & Paris, S. G. (1978). "Children's Metacognitive Knowledge about Reading," *Journal of Educational Psychology*. 70(5) : 680 - 690.
- National Council of Supervisors of Mathematics. (1989, September). "Essential Mathematics for the Twenty - First Century," *The Mathematics Teacher*. 82(6) : 470 - 474.
- O' Neil, H. F.& Abedi, J. (1996, March-April). "Reliability and Validity of a State Metacognition Inventory : Potential for Alternative Assessment," *Journal of Educational Research*. 89(4) : 234 - 245.

- O' Malley, M. J. & others. (1985, September). "Learning Strategy Application with Students of English as a Second Language," *TESOL Quarterly*. 19 : 557 - 577.
- Osman, M. E. & Hannafin, M. J. (1992). "Metacognition Research and Theory : Analysis and Implications for Instructional Design," *Educational Technology Research and Development*. 40(2) : 83 - 99.
- Pallincsar, A. S. & Brown, D. A. (1987, February). "Enhancing Instructional Time Through Attention to Metacognition," *Journal of Learning Disabilities*. 20(2) : 66 - 75.
- Paris, S. F. & Jacob, J.E. (1984, December). "The Benefits of Informed Instruction for Children's Reading Awareness and Skills," *Child Development*. 55(6) : 2083 - 2093.
- Paris, S. F. & Oka, E. (1986, March). "Children's Reading Strategies ; Metacognition and Motivation," *Developmental Review*. 6 : 25 - 56.
- Paris, S. F. & others. (1983, July). "Becoming a Strategic Reader," *Contemporary Educational Psychology*. 8(3) : 293 - 316.
- Perdikaris, S. C. (1993, May - June). "Applications of Ergodic Chains to Problem Solving," *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 24(3) : 423 - 427.
- Phye, G. D. & Andre, T. (1986). *Cognitive Classroom Learning : Understanding, Thinking, and Problem Solving*. Orlando : Academic Press.
- Polya, G. (1985). *How to Solve It*. Princeton : University Press.
- Prescott, B. A. (1961). "Report of Conference on Child Students," *Education Bulletin*. Bangkok : Faculty of Education. Chulalongkorn University.
- Rawat, D. S. & Gupta, S. L. (1970). *Educational Wastage at the Primary Level : A Handbook for Teacher*. New Delhi : S. K. Kichula at Nalanda Press.
- Rey, R. E. (1995). *Helping Children Learn Mathematics*. Needham Heights, Massachusetts : Merrill an Imprint of Prentice Hall.
- Runes, D. D. (1971). *Dictionary of Philosophy*. New Jersey : Littlefield, Adams & Co.
- Russel, P. V. (1961). *Essentials of Mathematics*. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Schoenfeld, A. H. (1985). "Metacognitive and Epistemological Issues in Mathematical Understanding," *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving : Research Perspectives*. New Jersey : Erlbaum and Association.
- Schoenfeld, A. H. . (1987). "What's All the Fuss about Metacognition? In A.H. Schoenfeld Ed.," *Cognitive Science and Mathematics Education*. : 189 - 216.

- Schoenfeld, A. H. . (1989). "Teaching Mathematical Thinking and Problem Solving. In L. B. Resnick and L. E. Klover (Eds.)," *Toward the Thinking Curriculum : Current Cognitive Research*. (1989 Yearbook of Association for Supervision and Curriculum Development). ASCD. 83 - 103.
- Shapley, K. S. (1994, June). "Metacognition, Motivation, and Learning : A Study of Sixth-Grade Middle School Students Use and Development of Self – Regulated Learning Strategies," *Dissertation Abstracts International*. 54(12) : 4349 - A.
- Sigler, E. A. (1997, September). "A Validation Study of an Instrument Designed to Measure Metacognition of Problem Solving," *Dissertation Abstracts International*. 58(03) : 742 - A.
- Simons, P. R - J. (1994). "Metacognitive Strategies, Teaching and Testing for Metacognition," *The International Encyclopedia of Education*. 7 : 3788 - 3792.
- Sternberg, R. J. (1986). *Intelligence Applied*. New York : Harcourt Brace Jovanovich, Publisher.
- Swanson, H. L. (1990). "Influence of Metacognitive Knowledge and Aptitude on Problem Solving," *Journal of Educational Psychology*. 82(2) : 306 - 314.
- Swartz, J. R. & Perkins, D. N. (1990). *The Practitioner's Guide to Teaching Thinking Service Teaching Thinking : Issuess Approaches*. Midwest Publications.
- Tougaw, P. W. (1994, February). "A Study of Effect of Using an 'Open Approach' to Teaching Mathematics upon the Mathematical Problem Solving Behaviors of Secondary School Students," *Dissertation Abstracts International*. 54(8) : 2934 - A.
- Travers, J. F. (1993). *Educational Psychology Effective Teaching , Effective Learning*. Dubuque, Iowa : Brown & Benchmark.
- Ulep, S. A. (1990, July). "Strategies Preservice Secondary Mathematics Teachers Use in Solving Problems Involving Uncertainty," *Dissertation Abstracts International*. 51 : 105 - A.
- Vivas, D. A. (1985, September). "The Design and Evaluation of Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning)," *Dissertation Abstracts International*. 46(3) : 603 - A.
- Wambach-Schmidt, C. M. (1988). "An Instructional Model of Mathematical Problem Solving / Metacognition Derived from Sixth Graders' Solution to Non - Routine Problems," *Dissertation Abstracts International*. 48(9) : 2269 - A.
- Wilson, C. L. (1989, August). "An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem Solving to Learning Disabled Student," *Dissertation Abstracts International*. 50(2) : 416 - A.

- Wilson, J. W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. Edited by Benjamin S. Bloom. U.S.A. : McGraw-Hill. 643 - 696.
- Wong, P. S. K. (1989, November 28 – December 2). "The Effects of Academic Settings on Students' Metacognition in Mathematical Problem Solving," *Paper Presented at the Annual Meeting of the Australian Association for Research in Education*.
- Woolfolk, A. E. (1990). *Educational Psychology*. New Jersey : Prentice-Hall.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตารางค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
2. ตารางค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่น (α - Coefficient) ของแบบสอบวัดความตระหนักในการรู้จักของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ตาราง 6 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.67	0.50	16	0.22	0.32
2	0.57	0.41	17	0.35	0.51
3	0.46	0.28	18	0.44	0.49
4	0.54	0.61	19	0.54	0.38
5	0.54	0.45	20	0.66	0.32
6	0.41	0.29	21	0.49	0.36
7	0.45	0.22	22	0.46	0.20
8	0.49	0.25	23	0.36	0.32
9	0.52	0.50	24	0.44	0.34
10	0.44	0.36	25	0.31	0.38
11	0.42	0.22	26	0.33	0.31
12	0.37	0.34	27	0.51	0.39
13	0.26	0.23	28	0.22	0.31
14	0.54	0.51	29	0.30	0.41
15	0.49	0.22	30	0.30	0.51

ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) 0.85

ตาราง 7 ค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบวัดความตระหนักในการรู้จัก
ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)
1	4.01	11	4.72
2	2.34	12	5.09
3	2.88	13	4.89
4	5.48	14	3.62
5	3.22	15	4.34
6	3.89	16	5.60
7	3.75	17	4.35
8	5.32	18	5.67
9	4.00	19	5.54
10	3.97	20	5.01

ค่าความเชื่อมั่น (α) 0.91

ภาคผนวก ข

1. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด
2. ตารางคะแนนแบบสอบวัดความตระหนักในการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด
3. ตารางคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” จำนวน 6 ชุด

ตาราง 8 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้จัก

คนที่	กลุ่มทดลอง			คนที่	กลุ่มทดลอง		
	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง		ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง
1	6	15	9	21	11	23	12
2	7	22	15	22	11	17	6
3	10	22	12	23	10	26	16
4	11	17	6	24	7	25	18
5	7	21	14	25	9	21	12
6	10	23	13	26	11	22	11
7	6	21	15	27	10	24	14
8	11	17	6	28	8	19	11
9	13	22	9	29	8	19	11
10	7	20	13	30	7	22	15
11	9	21	12	31	8	19	11
12	5	20	15	32	6	17	11
13	9	18	9	33	8	16	8
14	12	21	9	34	5	16	11
15	10	16	6	35	7	25	18
16	7	20	13	36	4	24	20
17	6	17	11	37	11	22	11
18	9	16	7	38	9	16	7
19	10	18	8	39	10	19	9
20	4	14	10				

ตาราง 9 คะแนนแบบสอวัดความตระหนักในการรู้คิดของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้ชุดการเรียน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด

คนที่	กลุ่มทดลอง			คนที่	กลุ่มทดลอง		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
	(80 คะแนน)	(80 คะแนน)			(80 คะแนน)	(80 คะแนน)	
1	44	58	14	21	42	63	21
2	58	59	1	22	39	56	17
3	46	58	12	23	53	64	11
4	32	51	19	24	51	62	11
5	45	53	8	25	42	61	19
6	57	62	5	26	51	62	11
7	40	56	16	27	50	62	12
8	26	56	30	28	47	57	10
9	31	55	24	29	41	63	22
10	35	55	20	30	42	61	19
11	48	61	13	31	45	61	16
12	52	64	12	32	46	62	16
13	39	59	20	33	46	60	14
14	45	59	14	34	45	60	15
15	48	64	16	35	43	56	13
16	29	54	25	36	54	62	8
17	42	60	18	37	50	62	12
18	51	64	13	38	33	49	16
19	52	62	10	39	44	57	13
20	31	57	26				

ตาราง 10 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ชุดที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่มและ
แซมเปิลสเปซ

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(7)	(5)		(7)	(5)
1	6	4	21	5	4
2	6	4	22	6	3
3	6	4	23	6	5
4	6	3	24	6	5
5	6	5	25	7	4
6	6	5	26	7	5
7	5	4	27	7	5
8	5	4	28	6	4
9	5	4	29	6	5
10	6	4	30	6	4
11	6	3	31	5	4
12	6	5	32	5	4
13	6	4	33	5	4
14	6	4	34	5	4
15	6	4	35	5	3
16	6	4	36	5	5
17	6	4	37	7	4
18	6	5	38	7	3
19	5	4	39	7	4
20	5	3			

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 = \frac{228}{39} \times 100 = 83.52$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 = \frac{160}{39} \times 100 = 82.05$$

$$E_1 / E_2 = 83.52 / 82.05$$

ตาราง 11 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ชุดที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(23)	(10)		(23)	(10)
1	18	8	21	20	9
2	20	8	22	17	7
3	18	7	23	20	9
4	18	8	24	20	9
5	19	7	25	20	9
6	20	9	26	18	9
7	19	7	27	20	9
8	17	7	28	20	8
9	19	8	29	16	7
10	17	7	30	19	8
11	19	8	31	18	9
12	19	9	32	19	7
13	17	8	33	17	8
14	19	8	34	16	8
15	20	9	35	20	8
16	16	9	36	20	8
17	17	7	37	19	8
18	18	8	38	18	8
19	17	7	39	19	9
20	16	7			

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 = \frac{719}{39} \times 100 = 80.16$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 = \frac{313}{39} \times 100 = 80.26$$

$$E_1 / E_2 = 80.16 / 80.26$$

ตาราง 12 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ชุดที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(16)	(7)		(16)	(7)
1	13	6	21	14	7
2	13	6	22	13	6
3	12	5	23	14	6
4	13	5	24	14	7
5	14	6	25	13	6
6	14	6	26	13	6
7	12	5	27	13	6
8	12	5	28	13	6
9	14	6	29	13	5
10	11	5	30	14	6
11	12	6	31	11	5
12	13	6	32	13	6
13	12	4	33	13	5
14	12	5	34	14	6
15	11	6	35	14	5
16	14	6	36	14	7
17	12	6	37	11	6
18	13	6	38	12	4
19	11	5	39	14	6
20	13	5			

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 = \frac{501}{39} \times 100 = 80.29$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 = \frac{221}{7} \times 100 = 80.95$$

$$E_1 / E_2 = 80.29 / 80.95$$

ตาราง 13 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ชุดที่ 4 เรื่อง กฎของความน่าจะเป็น

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(8)	(5)		(8)	(5)
1	6	4	21	8	5
2	6	4	22	6	4
3	6	4	23	8	5
4	6	4	24	8	5
5	7	4	25	8	4
6	7	5	26	7	5
7	6	4	27	7	5
8	6	4	28	6	4
9	7	4	29	6	4
10	7	4	30	6	4
11	6	5	31	6	4
12	6	5	32	6	4
13	6	3	33	6	3
14	6	3	34	8	4
15	6	3	35	8	5
16	6	4	36	6	5
17	6	3	37	6	4
18	6	3	38	6	3
19	6	4	39	6	4
20	7	4			

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 = \frac{253}{39} \times 100 = 81.09$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 = \frac{159}{5} \times 100 = 81.54$$

$$E_1 / E_2 = 81.09 / 81.54$$

ตาราง 14 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ชุดที่ 5 เรื่อง ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(6)	(4)		(6)	(4)
1	5	3	21	6	4
2	5	4	22	5	3
3	5	3	23	6	3
4	5	3	24	6	4
5	5	3	25	6	4
6	5	4	26	6	4
7	4	3	27	4	3
8	4	2	28	5	3
9	5	4	29	4	3
10	5	3	30	5	3
11	4	3	31	5	3
12	6	4	32	5	4
13	6	2	33	4	3
14	5	3	34	5	3
15	4	3	35	4	3
16	6	3	36	6	3
17	4	4	37	5	4
18	5	2	38	4	3
19	4	3	39	4	4
20	4	3			

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 = \frac{191}{39} \times 100 = 81.62$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 = \frac{126}{39} \times 100 = 80.78$$

$$E_1 / E_2 = 81.62 / 80.78$$

ตาราง 15 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ชุดที่ 6 เรื่อง เหตุการณ์อิสระ

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
	(7)	(3)		(7)	(3)
1	5	2	21	7	3
2	7	3	22	5	2
3	5	2	23	6	3
4	5	2	24	6	3
5	6	3	25	6	3
6	6	3	26	7	3
7	6	3	27	7	3
8	5	2	28	5	3
9	5	2	29	5	3
10	6	2	30	7	3
11	6	2	31	5	2
12	5	2	32	7	3
13	6	2	33	5	2
14	6	2	34	5	2
15	5	2	35	6	2
16	7	2	36	6	3
17	5	2	37	6	2
18	6	2	38	7	3
19	5	3	39	6	3
20	7	2			

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 = \frac{228}{39} \times 100 = 83.52$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 = \frac{96}{3} \times 100 = 82.05$$

$$E_1 / E_2 = 83.52 / 82.05$$

ภาคผนวก ค

1. ตัวอย่างแผนการสอน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด
2. ตัวอย่างชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้คิด

แผนการสอนที่ 1

รายวิชาสถิติธุรกิจ (05-000-105)

จำนวน 1 คาบ

เวลา 50 นาที

เรื่อง การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ

สาระสำคัญ

การทดลองสุ่ม หมายถึง การทดลองซึ่งทราบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองนั้นอาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถระบุแน่ชัดได้ว่าการทดลองแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไรจากผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดเหล่านั้น โดยเซตของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่มเรียกว่า แซมเปิลสเปซ การเข้าใจลักษณะของการทดลองสุ่ม จึงช่วยให้เข้าใจในธรรมชาติของแซมเปิลสเปซได้ดีขึ้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักศึกษาสามารถหาแซมเปิลสเปซของการทดลองสุ่มที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

การทดลองสุ่ม (Random Experiment) หมายถึง การทดลอง หรือการกระทำซึ่งทราบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองนั้นอาจจะเป็นอะไรได้บ้าง แต่ไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่า ในการทดลองแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร จากผลลัพธ์ทั้งหมดเหล่านั้น เช่น

1. การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง เป็นการทดลองสุ่ม

เนื่องจาก การกระทำนี้ไม่สามารถระบุผลลัพธ์ที่แน่นอนล่วงหน้าได้ ถึงแม้จะทราบว่าผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ แต้ม 1 , 2 , 3 , 4 , 5 หรือ 6 แต่ไม่สามารถระบุผลลัพธ์ที่แน่ชัดได้ว่า จะเกิดผลลัพธ์อะไร

2. การโยนเหรียญ 2 เหรียญ พร้อมกัน 1 ครั้ง เป็นการทดลองสุ่ม

เนื่องจาก การกระทำนี้ไม่สามารถระบุผลลัพธ์ที่แน่นอนล่วงหน้าได้ ถึงแม้จะทราบว่าผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ HH , HT , TH , TT แต่ไม่สามารถระบุผลลัพธ์ที่แน่ชัดได้ว่า จะเกิดผลลัพธ์อะไร

แซมเปิลสเปซ (Sample Space) หมายถึง เซตของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม นิยมเขียนแทนแซมเปิลสเปซด้วยสัญลักษณ์ S และเขียนแทนจำนวนสมาชิกของแซมเปิลสเปซด้วยสัญลักษณ์ $n(S)$ เช่น

1. การทดลองสุ่ม : ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง สนใจแต้มของลูกเต๋าทิ้งท้ายขึ้น
ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมดทั้งหมด คือ 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6

แซมเปิลสเปซ : $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

จำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด: $n(S) = 6$

2. การทดลองสุ่ม : โยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง สนใจหน้าของเหรียญที่หงายขึ้น

ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด คือ HH, HT, TH, TT

แซมเปิลสเปซ : $S = \{HH, HT, TH, TT\}$

จำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด: $n(S) = 4$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (คาบที่ 1)

1. ขั้นนำ (ประมาณ 5 นาที)

1.1 นักศึกษาแบ่งกลุ่มตามรายชื่อที่ครูกำหนดให้ กลุ่มละ 3 คน

1.2 ครูทักทายและบอกจุดประสงค์ของการสอนให้นักศึกษาทราบ

1.3 ครูสนทนาถึงธรรมชาติของวิชาสถิติธุรกิจ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและใช้ในการประกอบธุรกิจ

2. ขั้นให้ความเข้าใจและฝึกทักษะ (ประมาณ 20 นาที)

2.1 ครูแจกชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง “การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ” ให้นักศึกษาอ่านคำชี้แจงในชุดการเรียนรู้ก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรม และตรวจสอบเอกสารว่ามีครบตามที่ระบุไว้ในชุดหรือไม่ จากนั้น นักศึกษาในกลุ่มช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมจากเอกสารแนะแนวทางที่ 1.1 และ 1.2

2.2 นักศึกษาแต่ละคนศึกษาใบความรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซมากขึ้น

2.3 ครูสนทนากับนักศึกษาว่า การที่เราจะแก้ปัญหาแต่ละอย่างได้ดีนั้น เราจะต้องรู้จักที่จะพิจารณาถึงคุณลักษณะของงาน งานแต่ละอย่างต้องการความสามารถและความพยายามจากเราอย่างไร เราต้องใช้ความสามารถอะไรบ้าง และแก้ปัญหาอย่างไร วันนี้ครูจะนำเสนอขั้นตอนที่จะช่วยให้ นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น ดังนี้

2.4 ครูอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้น พร้อมกับให้นักศึกษาดูแบบฝึกทักษะประกอบ ดังนี้
การทำความเข้าใจปัญหา เริ่มต้นด้วย การอ่านโจทย์และทำความเข้าใจกับโจทย์ให้ได้ ตามตัวเองว่าเข้าใจโจทย์ดีหรือไม่ โจทย์ต้องการอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง คำถามในโจทย์ข้อนั้นมีกี่คำถาม เป้าหมายของการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ คืออะไร ถ้ายังเข้าใจโจทย์ไม่ชัดเจน ให้อ่านโจทย์ซ้ำ

การวางแผนการแก้ปัญหา เมื่อเข้าใจแล้ว จะเริ่มต้นแก้ปัญหาที่จุดใดก่อน เขียนข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดมาให้ออกมาอย่างย่อๆ ได้หรือไม่ วาดรูปหรือเขียนแผนภาพอย่างคร่าวๆ เพื่อดูความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ได้หรือไม่ พิจารณาว่าเคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ ถ้าเคยเห็น ลองเปรียบเทียบปัญหาข้อนั้นๆ กับปัญหาที่เคยทำมาก่อนว่าเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ข้อมูลใดที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาบ้าง จัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ กำหนดเวลาในการทำโจทย์ข้อนั้นๆ อย่างคร่าวๆ และคาดคะเนคำตอบอย่างคร่าวๆ ไว้ และจะดำเนินการต่อไปอย่างไรจึงจะหาคำตอบได้

การดำเนินการตามแผน ดำเนินการตามแผนอย่างรอบคอบเพื่อหาคำตอบ ในขณะที่แก้ปัญหา พิจารณาถึงความเหมาะสม และข้อจำกัดของสูตรหรือวิธีการที่เลือกใช้ ตรวจสอบเวลาที่ใช้ และตรวจสอบขั้นตอนย่อย ในขณะที่กำลังแก้ปัญหา

การตรวจสอบผลลัพธ์ เมื่อได้คำตอบแล้วให้ย้อนกลับไปทบทวนดูอีกครั้งว่า ขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้ พิจารณาว่า คำตอบที่ได้ตรงกับโจทย์ที่ต้องการหรือไม่ พิจารณาความถูกต้องของกระบวนการหรือวิธีการทั้งหมด คำตอบที่ได้ตรงกับคำตอบที่คาดคะเนไว้หรือไม่ ประเมินว่าโจทย์ข้อนี้ยากง่ายอยู่ในระดับใด และ เมื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนแล้ว ช่วยให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้นหรือไม่ มีวิธีอื่นในการแก้ปัญหามากหรือไม่ อย่างไร

2.5 นักศึกษาหาคำตอบสำหรับปัญหาในแบบฝึกทักษะที่ 1.1 (ประมาณ 10 นาที)

2.6 ครูเฉลยคำตอบของแบบฝึกทักษะที่ 1.1

3. ขั้นฝึกการกำกับตนเอง (ประมาณ 10 นาที)

3.1 เพื่อเป็นการฝึกใช้ขั้นตอนที่เรียนรู้อย่างมาแล้ว มาแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูให้นักศึกษาทำแบบทดสอบย่อยที่ 1.1 ซึ่งโจทย์เหล่านี้ใช้ความรู้ที่นักศึกษาเคยเรียนรู้อย่างมาแล้วทั้งสิ้น เช่น แผนภาพต้นไม้ ผลคูณคาร์ทีเซียนของเซต วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ และ แชมเปลสเปซของการทดลองสุ่ม

3.2 ให้นักศึกษาลองใช้ขั้นตอนหรือแนวคำถามที่ได้ฝึกมาจากแบบฝึกทักษะที่ 1.1 ประยุกต์ใช้สำหรับแบบทดสอบย่อยที่ 1.1 พยายามทำให้รอบคอบที่สุด ให้ถูกมากที่สุด

3.3 เฉลยแบบทดสอบย่อยที่ทำ ให้คะแนนตนเองในข้อที่ถูก

4. ขั้นประเมินผล (ประมาณ 15 นาที)

4.1 ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้น

4.2 ครูพูดคุยกับนักศึกษาถึงความเข้าใจ และความสามารถในการใช้วิธีการในการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน

4.3 ครูซักถามนักศึกษาถึงปัญหาในการใช้วิธีการดังกล่าว และวิธีการแก้ปัญหาเหล่านี้ ช่วยให้การแก้ปัญหาดีขึ้นหรือไม่

4.4 นักศึกษาทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 1

4.5 นักศึกษำบันทึกการแก้ปัญหายของตนเองลงในแบบบันทึกการแก้ปัญหา

4.6 นักศึกษาประเมินตนเองจากแบบประเมิน

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง “การทดลองสุ่มและแชมเปลสเปซ”
2. เกรียงปัทม 1 เกรียง
3. ลูกเต๋า 1 ลูก
4. ไพ่ 1 สำรับ

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมมือกันภายในกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรมจากเอกสารแนะแนวทางการแสดงความคิดเห็น และการตอบคำถาม
2. สังเกตจากร่องรอยพฤติกรรมในการแก้ปัญหาจากแบบฝึกทักษะ และจากกระดาษทด
3. ตรวจแบบทดสอบย่อย
4. ตรวจแบบทดสอบประจำชุด
5. ตรวจแบบบันทึกการแก้ปัญหา
6. ตรวจแบบประเมินตนเองของนักศึกษา

แผนการสอนที่ 4

รายวิชาสถิติธุรกิจ (05-000-105) จำนวน 2 คาบ เวลา 100 นาที
เรื่อง กฎของความน่าจะเป็น

สาระสำคัญ

การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์หลายๆ เหตุการณ์ที่มาดำเนินการภายใต้ตัวดำเนินการของเซต เช่น ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน ผลต่าง และ คอมพลีเมนต์ สามารถคำนวณหาได้สะดวกขึ้นโดยอาศัยกฎของความน่าจะเป็น ซึ่งได้จากความรู้เรื่องการหาจำนวนสมาชิกของเซต โดยกฎเหล่านี้จะเป็นจริงไม่ว่าแซมเปิลสเปซ S จะเป็นเซตจำกัดหรือเซตอนันต์

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักศึกษาสามารถหาความน่าจะเป็นโดยใช้กฎของความน่าจะเป็นได้

เนื้อหา

กฎของความน่าจะเป็น

ให้ A และ B เป็นเหตุการณ์ใดๆ ซึ่งมี S เป็นแซมเปิลสเปซ

1. ถ้า A และ B เป็นเหตุการณ์ใดๆ 2 เหตุการณ์

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

2. ถ้า A และ B เป็นเหตุการณ์ที่ไม่เกิดร่วมกัน

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

3. ถ้า A เป็นเหตุการณ์ใดๆ

$$P(A') = 1 - P(A)$$

ตัวอย่างที่ 1 สโมสรนักศึกษาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ประกอบด้วยกรรมการ 5 คน คนแรกเป็นหญิงอายุ 16 ปี คนที่สองเป็นหญิงอายุ 18 ปี คนที่สามเป็นชาย อายุ 16 ปี คนที่สี่เป็นชาย อายุ 19 ปี และคนที่ห้าเป็นหญิง อายุ 17 ปี ต้องการเลือกกรรมการคนหนึ่งเพื่อทำหน้าที่เหรียญ จงหาความน่าจะเป็นที่เหรียญของกรรมการชุดนี้จะเป็นชายหรือเป็นผู้ที่มีอายุเกิน 17 ปี

วิธีทำ ให้ A แทนเหตุการณ์ที่เหรียญเป็นชาย ; $n(A) = 2$

B แทนเหตุการณ์ที่เหรียญมีอายุเกิน 17 ปี ; $n(B) = 2$

$A \cap B$ แทนเหตุการณ์ที่เหรียญเป็นชายและอายุเกิน 17 ; $n(A \cap B) = 1$

โจทย์ให้หา ความน่าจะเป็นที่เหรียญของกรรมการชุดนี้จะเป็นชายหรือเป็นผู้มีอายุเกิน 17 ปี

นั่นคือ โจทย์ให้หา $P(A \cup B)$

$$\text{จาก } P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } P(A \cup B) &= \frac{2}{5} + \frac{2}{5} - \frac{1}{5} \\ &= \frac{3}{5} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่เหรียญของกรรมการชุดนี้จะเป็นชายหรือเป็นผู้มีอายุเกิน 17 ปี เท่ากับ $\frac{3}{5}$

ตัวอย่างที่ 2 ถ้าให้ A และ B แทนเหตุการณ์ที่ไม่เกิดร่วมกัน และให้ $P(A) = 0.5$, $P(B) = 0.4$

1. $P(B')$ มีค่าเท่าใด
2. $P(A \cup B)$ มีค่าเท่าใด

วิธีทำ 1. จาก $P(B') = 1 - P(B)$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } P(B') &= 1 - 0.4 \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

2. จาก $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ (A และ B เป็นเหตุการณ์ที่ไม่เกิดร่วมกัน)

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } P(A \cup B) &= 0.5 + 0.4 \\ &= 0.9 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 ในการจับสลากชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งขึ้นมา 1 ชิ้น เพื่อรับรางวัล ถ้ามีจำนวนชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ทั้งสิ้น 1,250 ชิ้น และในจำนวนนี้เป็นชิ้นส่วนที่ส่งโดยนวนจันทร์และวรรณ 10 ชิ้น และ 15 ชิ้น ตามลำดับ จงหาความน่าจะเป็นที่

1. นวลจันทร์หรือวรรณจะได้รับรางวัล
2. นวลจันทร์หรือวรรณไม่ได้รับรางวัล

วิธีทำ 1. โจทย์ให้หาความน่าจะเป็นที่นวนจันทร์หรือวรรณจะได้รับรางวัล

นั่นคือ โจทย์ให้หา $P(A \cup B)$

ถ้าให้ A แทนเหตุการณ์ที่จับได้ชิ้นส่วนของนวนจันทร์ ; $n(A) = 10$

B แทนเหตุการณ์ที่จับได้ชิ้นส่วนของวรรณ ; $n(B) = 15$

$A \cap B = \phi$ (หยิบชิ้นส่วนมา 1 ชิ้น เป็นไปไม่ได้ที่จะได้ทั้งชิ้นส่วนของนวนจันทร์และวรรณ)

$$\text{จาก } P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } P(A \cup B) &= \frac{10}{1,250} + \frac{15}{1,250} \\ &= \frac{1}{50} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่นวนจันทร์หรือวรรณจะได้รับรางวัล เท่ากับ $\frac{1}{50}$

2. โจทย์ให้หาความน่าจะเป็นที่นวนจันทร์หรือวรรณจะไม่ได้รับรางวัล

นั่นคือ โจทย์ให้หา $P(A \cup B)'$

$$\text{จาก } P(A \cup B)' = 1 - P(A \cup B)$$

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } P(A \cup B)' &= 1 - \frac{1}{50} \\ &= \frac{49}{50}\end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่นิวลจันทร์หรือวรรณจะไม่ได้รับรางวัล เท่ากับ $\frac{49}{50}$

ตัวอย่างที่ 4 หยิบลูกบอล 2 ลูก อย่างสุ่มจากกล่องใบหนึ่งซึ่งมีลูกบอลสีขาว 2 ลูก และ สีดำ 8 ลูก จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกบอลสีขาวอย่างน้อยหนึ่งลูก

วิธีทำ การหยิบลูกบอล 2 ลูก อย่างสุ่ม เหตุการณ์ที่จะหยิบได้สีขาวอย่างน้อยหนึ่งลูก หมายถึง หยิบได้สีขาวหนึ่งลูกและสีดำหนึ่งลูก หรือ หยิบได้สีขาวทั้งสองลูก

นั่นคือ โจทย์ให้หา $P(A \cup B)$

เมื่อให้ A แทนเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลสีขาวหนึ่งลูก และ สีดำหนึ่งลูก

B แทนเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลสีขาวทั้งสองลูก

$$\text{จะได้ } n(S) = C_{10,2}$$

$$n(A) = C_{2,1} \times C_{8,1}$$

$$n(B) = C_{2,2}$$

$$\text{จาก } P(A \cup B) = P(A) + P(B) \quad \text{เนื่องจาก } A \cap B = \phi$$

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } P(A \cup B) &= \frac{C_{2,1} \times C_{8,1}}{C_{10,2}} + \frac{C_{2,2}}{C_{10,2}} \\ &= \frac{16}{45} + \frac{1}{45} \\ &= \frac{17}{45}\end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกบอลสีขาวอย่างน้อยสองลูก เท่ากับ $\frac{17}{45}$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (คาบที่ 8 – 9)

1. ขั้นนำ (ประมาณ 10 นาที)

1.1 นักศึกษาแบ่งกลุ่มตามรายชื่อที่ครูกำหนดให้ กลุ่มละ 3 คน

1.2 ครูทักทายและบอกจุดประสงค์ของการสอนให้นักศึกษาทราบ

1.3 ครูทบทวนแผนภาพเวเน – ออยเลอร์ และสนทนากับนักศึกษาเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์หลายๆ เหตุการณ์ที่มาดำเนินการภายใต้ตัวดำเนินการของเซต เช่น ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน คอมพลีเมนต์ และ ผลต่าง สามารถคำนวณหาความน่าจะเป็นได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น โดยการใช้กฎของความน่าจะเป็น

2. ขั้นให้ความเข้าใจและฝึกทักษะ (ประมาณ 55 นาที)

2.1 ครูแจกชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่อง “กฎของความน่าจะเป็น” ให้นักศึกษาอ่านคำชี้แจงในชุดการเรียนรู้ก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรม และตรวจสอบเอกสารว่ามีครบตามที่ระบุไว้ในชุดหรือไม่ จากนั้นนักศึกษาในกลุ่มช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมจากเอกสารแนะแนวทางที่ 4.1

2.2 นักศึกษาแต่ละคนศึกษาใบความรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในกฎของความน่าจะเป็นมากยิ่งขึ้น

2.3 ครูสนทนากับนักศึกษาว่า การที่จะสามารถใช้กฎของความน่าจะเป็นมาช่วยในการแก้ปัญหาได้ดีนั้น เราจะต้องพิจารณาถึงอะไรบ้าง คุณลักษณะของงานมีความจำเป็นหรือไม่ อย่างไร เราต้องใช้ความสามารถอะไรบ้าง จะต้องพิจารณาหรือไม่ และวิธีการในการแก้ปัญหาของเรา จะทำให้การแก้ปัญหาของเราดีขึ้นหรือไม่ และถ้าเราจะใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้น จะช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพขึ้นหรือไม่

2.4 ครูทบทวนขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้น พร้อมกับให้นักศึกษาดูแบบฝึกทักษะประกอบ ดังนี้ การทำความเข้าใจปัญหา เริ่มต้นด้วย การอ่านโจทย์และทำความเข้าใจกับโจทย์ให้ได้ ถามตัวเองว่าเข้าใจโจทย์ดีหรือไม่ โจทย์ต้องการอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง คำถามในโจทย์ข้อนั้นๆ มีกี่คำถาม เป้าหมายของการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ คืออะไร ถ้ายังเข้าใจโจทย์ไม่ชัดเจนให้อ่านโจทย์ซ้ำ การวางแผนการแก้ปัญหา เมื่อเข้าใจแล้ว จะเริ่มต้นแก้ปัญหาที่จุดใดก่อน เขียนข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดมาให้ออกมาอย่างย่อๆ ได้หรือไม่ วาดรูปหรือเขียนแผนภาพอย่างคร่าวๆ เพื่อดูความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ได้หรือไม่ พิจารณาว่าเคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ ถ้าเคยเห็น ลองเปรียบเทียบปัญหาข้อนั้นๆ กับปัญหาที่เคยทำมาก่อนว่าเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ข้อมูลใดที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหบ้าง จัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ กำหนดเวลาในการทำโจทย์ข้อนั้นๆ อย่างคร่าวๆ และคาดคะเนคำตอบอย่างคร่าวๆ ไว้ และจะดำเนินการต่อไปอย่างไรจึงจะหาคำตอบได้

การดำเนินการตามแผน ดำเนินการตามแผนอย่างรอบคอบเพื่อหาคำตอบ ในขณะที่แก้ปัญหาพิจารณาถึงความเหมาะสม และข้อจำกัดของสูตรหรือวิธีการที่เลือกใช้ ตรวจสอบเวลาที่ใช้ และตรวจสอบขั้นตอนย่อย ในขณะที่กำลังแก้ปัญหา

การตรวจสอบผลลัพธ์ เมื่อได้คำตอบแล้วให้ย้อนกลับไปทบทวนดูอีกครั้งว่า ขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้ พิจารณาว่า คำตอบที่ได้ตรงกับที่โจทย์ต้องการหรือไม่ พิจารณาความถูกต้องของกระบวนการหรือวิธีการทั้งหมด คำตอบที่ได้ตรงกับคำตอบที่คาดคะเนไว้หรือไม่ ประเมินว่าโจทย์ข้อนั้นยากง่ายอยู่ในระดับใด และ เมื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนแล้ว ช่วยให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้นหรือไม่ มีวิธีอื่นในการแก้ปัญหามากหรือไม่ อย่างไร

2.5 นักศึกษาหาคำตอบสำหรับปัญหาในแบบฝึกทักษะที่ 4.1

2.6 ครูเฉลยคำตอบของแบบฝึกทักษะที่ 4.1

3. ขั้นฝึกการกำกับตนเอง (ประมาณ 15 นาที)

3.1 เพื่อเป็นการฝึกใช้ขั้นตอนที่เรารู้มาแล้ว มาแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูให้นักศึกษาทำแบบทดสอบย่อยที่ 4.1 ซึ่งโจทย์เหล่านี้ใช้ความรู้ที่นักศึกษาเคยเรียนรู้อยู่แล้วทั้งสิ้น

3.2 ให้นักศึกษาใช้ขั้นตอนหรือแนวคำถามที่ได้ฝึกมาจากแบบฝึกทักษะที่ 4.1 ประยุกต์ใช้สำหรับแบบทดสอบย่อยที่ 4.1 พยายามทำให้รอบคอบที่สุด ให้ถูกมากที่สุด

3.3 ครูเฉลยแบบทดสอบย่อยที่ 4.1 ให้นักศึกษาให้คะแนนตนเองในข้อที่ถูก

4. **ขั้นประเมินผล** (ประมาณ 20 นาที)

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้น

4.2 ครูพูดคุยกับนักศึกษาถึงความเข้าใจ และความสามารถในการใช้วิธีการในการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน

4.3 ครูซักถามนักศึกษาถึงปัญหาในการใช้วิธีการดังกล่าว และวิธีการแก้ปัญหาเหล่านี้ ช่วยให้การแก้ปัญหาดีขึ้นหรือไม่

4.4 นักศึกษาทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 4

4.5 นักศึกษابันทักการแก้ปัญหของตนเองลงในแบบบันทึกการแก้ปัญหา

4.6 นักศึกษาประเมินตนเองจากแบบประเมิน

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่อง “กฎของความน่าจะเป็น”
2. แผ่นใส การดำเนินการภายใต้ตัวดำเนินการของเซต

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการร่วมมือกันภายในกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรมจากเอกสารแนะแนวทางการแสดงความคิดเห็น และการตอบคำถาม
2. สังเกตจากร่องรอยพฤติกรรมแก้ปัญหาจากแบบฝึกทักษะที่ 4.1 และจากกระดาษทด
3. ตรวจแบบทดสอบย่อยที่ 4.1
4. ตรวจแบบทดสอบประจำชุดที่ 4
5. ตรวจแบบบันทึกการแก้ปัญหา
6. ตรวจแบบประเมินตนเองของนักศึกษา

ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น”

ชุดที่ 1

การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ
(Random Experiment)

ชื่อเลขที่

คำชี้แจง

ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชุดที่ 1 เรื่อง การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ ประกอบด้วยส่วนประกอบ 7 ส่วน คือ

1. เอกสารแนะแนวทาง มีทั้งหมด 2 ชุด เป็นการกำหนดพฤติกรรมของนักศึกษาโดยการปฏิบัติตามคำสั่งในเอกสาร ซึ่งกิจกรรมแต่ละชุดให้นักศึกษาปฏิบัติเป็นกลุ่ม
2. ใบความรู้ 1 ชุด เป็นส่วนที่สรุปเนื้อหา เรื่อง การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ โดยให้นักศึกษาฝึกการศึกษาด้วยตนเอง
3. แบบฝึกทักษะ 1 ชุด เป็นส่วนที่ให้นักศึกษาได้ฝึกกระบวนการในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจหลังจากที่ได้ปฏิบัติตามกิจกรรมในเอกสารแนะแนวทาง และได้ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้แล้ว
4. แบบทดสอบย่อย 1 ชุด เพื่อฝึกการกำกับควบคุมตนเองในการใช้ทฤษฎีในการแก้ปัญหา
5. แบบทดสอบประจำชุด 1 ชุด เพื่อประเมินผลตามจุดประสงค์
6. แบบบันทึกการแก้ปัญหา 1 ชุด เพื่อให้นักศึกษาได้บันทึกการแก้ปัญหของตนเอง
7. แบบประเมินตนเอง 1 ชุด เพื่อให้นักศึกษาได้ประเมินการแก้ปัญหของตนเอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักศึกษาสามารถหาแซมเปิลสเปซจากการทดลองสุ่มได้

เวลาที่ใช้โดยประมาณ

- | | |
|--|---------|
| 1. นำเข้าสู่บทเรียน | 5 นาที |
| 2. เอกสารแนะแนวทางและแบบฝึกทักษะ | 20 นาที |
| 3. แบบทดสอบย่อย | 10 นาที |
| 4. แบบทดสอบประจำชุด แบบบันทึกการแก้ปัญหา และ แบบประเมินตนเอง | 15 นาที |

สื่อ

1. ชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง “การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ”
2. เหรียญ 1 เหรียญ
3. ลูกเต๋า 1 ลูก
4. ไพ่ 1 สำรับ

เนื้อหา

การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ

เอกสารแนะแนวทางที่ 1.1

ให้นักศึกษาพิจารณาสถานการณ์ตัวอย่างแล้วเติมข้อความในสถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- ตัวอย่างที่ 1 สุ่มหยิบธนบัตรหนึ่งใบจากลิ้นชักเก็บเงินที่มีธนบัตรใบละสิบบาทหนึ่งใบ ยี่สิบบาทหนึ่งใบ และ ห้าสิบบาทหนึ่งใบ
- 1.1 การกระทำนี้ทราบผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด
 - 1.2 ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด มี ธนบัตรใบละสิบบาท หรือ ธนบัตรใบละยี่สิบบาท หรือ ธนบัตรใบละห้าสิบบาท
 - 1.3 การกระทำนี้ไม่สามารถระบุแน่ชัดได้ว่าแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร
 - 1.4 การกระทำนี้ เป็น การทดลองสุ่ม

- ตัวอย่างที่ 2 สุ่มหยิบธนบัตรหนึ่งใบจากลิ้นชักเก็บเงินที่มีธนบัตรใบละสิบบาทสามใบ
- 2.1 การกระทำนี้ทราบผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้
 - 2.2 ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้คือ ได้ธนบัตรใบละสิบบาท
 - 2.3 การกระทำนี้สามารถระบุแน่ชัดได้ว่าแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร
 - 2.4 การกระทำนี้ ไม่เป็น การทดลองสุ่ม

1. การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง
 - 1.1 นักศึกษาทราบผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหรือไม่
 - 1.2 ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดมีอะไรบ้าง.....
 - 1.3 นักศึกษาระบุได้แน่ชัดหรือไม่ว่าในการกระทำแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร.....
2. การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง
 - 2.1 นักศึกษาทราบผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหรือไม่
 - 2.2 ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดมีอะไรบ้าง.....
 - 2.3 นักศึกษาระบุได้แน่ชัดหรือไม่ว่าในการกระทำแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร.....
3. การดึงไพ่ 1 ใบ ออกจากสำรับ
 - 3.1 นักศึกษาทราบผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหรือไม่
 - 3.2 ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดมีอะไรบ้าง.....
 - 3.3 นักศึกษาระบุได้แน่ชัดหรือไม่ว่าในการกระทำแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร.....

การกระทำในข้อ 1, 2 และ 3 เรียกว่า “การทดลองสุ่ม” (Random Experiment) ดังนั้น จากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติไปแล้ว นักศึกษาสรุปรูปความหมายของการทดลองสุ่มได้อย่างไร

การทดลองสุ่ม หมายถึง

เอกสารแนะแนวทางที่ 1.2

ให้นักศึกษาพิจารณาสถานการณ์ตัวอย่าง แล้วเติมข้อความให้สมบูรณ์

ตัวอย่างที่ 1

การทดลองสุ่ม : โยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง สนใจหน้าของเหรียญที่หงายขึ้น

ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด คือ หัว (H) , ก้อย (T)

แซมเปิลสเปซ : $S = \{H, T\}$

จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด : $n(S) = 2$

ตัวอย่างที่ 2

การทดลองสุ่ม : โยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง สนใจหน้าของเหรียญที่เกิดขึ้น

ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด คือ HH, HT, TH, TT

แซมเปิลสเปซ : $S = \{HH, HT, TH, TT\}$

จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด : $n(S) = 4$

1. การทดลองสุ่ม : ทีมฟุตบอล ก. ลงแข่งขันกับทีมฟุตบอล ข. สนใจผลการแข่งขันของทีม ก.

ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด คือ

แซมเปิลสเปซ : $S = \dots\dots\dots$

จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด : $n(S) = \dots\dots\dots$

2. การทดลองสุ่ม : ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง สนใจแต้มของลูกเต๋ที่เกิดขึ้น

ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด คือ

แซมเปิลสเปซ : $S = \dots\dots\dots$

จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด : $n(S) = \dots\dots\dots$

3. การทดลองสุ่ม : สุ่มหยิบรายชื่อนักศึกษา 2 คน จาก 4 คน (ก , ข , ค , ง)

ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด คือ

แซมเปิลสเปซ : $S = \dots\dots\dots$

จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด : $n(S) = \dots\dots\dots$

4. การทดลองสุ่ม : การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 3 ครั้ง

ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด คือ

แซมเปิลสเปซ : $S = \dots\dots\dots$

จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด : $n(S) = \dots\dots\dots$

จากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติไปแล้ว นักศึกษาสรุปความหมายของแซมเปิลสเปซ (Sample Space) ได้ว่าอย่างไร

แซมเปิลสเปซ หมายถึง

➡ หลังจากให้นักศึกษาได้ปฏิบัติกิจกรรมจากเอกสารแนะแนวทางที่ 1.1 และ 1.2 แล้ว ให้นักศึกษาไปความรู้ที่ 1.1 จะทำให้นักศึกษาเข้าใจการทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซมากขึ้น ๕

ใบความรู้ที่ 1.1

การทดลองสุ่ม (Random Experiment) หมายถึง การทดลอง หรือการกระทำซึ่งทราบว่า ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองนั้นอาจจะเป็นอะไรก็ได้บ้าง แต่ไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่า ในการทดลอง แต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร จากผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมดเหล่านั้น

เช่น 1. การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง เป็นการทดลองสุ่ม

เนื่องจาก การกระทำนี้ไม่สามารถระบุผลลัพธ์ที่แน่นอนล่วงหน้าได้ ถึงแม้ว่าจะทราบว่า ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ หัว หรือ ก้อย แต่ไม่สามารถระบุผลลัพธ์ที่แน่ชัดได้ว่า จะเกิดผลลัพธ์อะไร

2. การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง เป็นการทดลองสุ่ม

เนื่องจาก การกระทำนี้ไม่สามารถระบุผลลัพธ์ที่แน่นอนล่วงหน้าได้ ถึงแม้ว่าจะทราบว่า ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ แต้ม 1, 2, 3, 4, 5 หรือ 6 แต่ไม่สามารถระบุผลลัพธ์ที่แน่ชัดได้ว่า จะเกิดผลลัพธ์อะไร

3. การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง เป็นการทดลองสุ่ม

เนื่องจาก การกระทำนี้ไม่สามารถระบุผลลัพธ์ที่แน่นอนล่วงหน้าได้ ถึงแม้ว่าจะทราบว่า ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ HH, HT, TH, TT แต่ไม่สามารถระบุผลลัพธ์ที่แน่ชัดได้ว่า จะเกิดผลลัพธ์อะไร

แซมเปิลสเปซ (Sample Space) หมายถึง เซตของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม

เรานิยมเขียนแทนแซมเปิลสเปซด้วยสัญลักษณ์ S และเขียนแทนจำนวนสมาชิกของแซมเปิลสเปซด้วยสัญลักษณ์ $n(S)$ เช่น

1. การทดลองสุ่ม : โยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง สนใจหน้าของเหรียญที่เกิดขึ้น
ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด คือ หัว (H), ก้อย (T)

แซมเปิลสเปซ : $S = \{H, T\}$

จำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด: $n(S) = 2$

2. การทดลองสุ่ม : ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง สนใจแต้มของลูกเต๋าทิ้งท้ายขึ้น
ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด คือ 1, 2, 3, 4, 5, 6

แซมเปิลสเปซ : $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

จำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด: $n(S) = 6$

3. การทดลองสุ่ม : โยนเหรียญ 1 เหรียญ 2 ครั้ง สนใจหน้าของเหรียญที่หงายขึ้น
ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด คือ HH, HT, TH, TT

แซมเปิลสเปซ : $S = \{HH, HT, TH, TT\}$

จำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด: $n(S) = 4$

แบบฝึกทักษะ ที่ 1.1

คำชี้แจง กำหนดให้ S แทนแซมเปิลสเปซ จงพิจารณาสถานการณ์ตัวอย่าง แล้วฝึกทักษะการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 สุ่มเลือกเสื้อกีฬา 2 ตัว จากเสื้อ 6 ตัว ซึ่งมีสีต่างกัน คือ สีแดง , สีเขียว , สีเหลือง , สีน้ำเงิน , สีขาว และสีดำ จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่มมีค่าเท่าใด

การทำความเข้าใจปัญหา

- ☞ โจทย์ถามอะไร : จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม
- ☞ โจทย์บอกอะไร : สุ่มเลือกเสื้อกีฬา 2 ตัว จากเสื้อ 6 ตัว ซึ่งมีสีต่างกัน คือ สีแดง , สีเขียว , สีเหลือง , สีฟ้า , สีขาว และ สีดำ

การวางแผนในการแก้ปัญหา

- ☞ ใช้ความรู้เรื่องใดมาช่วยในการแก้ปัญหา
1. ความหมายของแซมเปิลสเปซของการทดลองสุ่ม
 2. วิธีการจัดหมู่
- ☞ การหาจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม สามารถหาได้จาก :
1. เขียนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดของแซมเปิลสเปซ แล้วนับจำนวนสมาชิก
- หรือ 2. ใช้วิธีการจัดหมู่ คือ $C_{n,r} = \frac{n!}{r!(n-r)!}$

การดำเนินการตามแผน

- ☞ ดำเนินการตามแผนโดยวิธี :
1. เขียนผลลัพธ์ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม

$$S = \{ \text{แดง เขียว , แดง เหลือง , แดง ฟ้า , แดง ขาว , แดง ดำ , เขียว เหลือง , เขียว ฟ้า , เขียว ขาว , เขียว ดำ , เหลือง ฟ้า , เหลือง ขาว , เหลือง ดำ , ฟ้า ขาว , ฟ้า ดำ , ขาว ดำ } \}$$

$$n(S) = 15$$
 - หรือ 2. ใช้วิธีการจัดหมู่ $C_{6,2} = \frac{6!}{2!(6-2)!} = 15$

ตรวจสอบผลลัพธ์

- ☞ แน่ใจว่าการตีความสิ่งที่โจทย์บอกถูกต้องแล้ว : แน่ใจ
- ☞ แน่ใจว่าการตีความสิ่งที่โจทย์ต้องการถูกต้องแล้ว : แน่ใจ
- ☞ แน่ใจว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องแล้ว : แน่ใจ
- เพราะ.....

ตัวอย่างที่ 2 โยนลูกเต๋า 1 ลูก และ เหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม มีค่าเท่าใด

การทำความเข้าใจปัญหา

- ☞ โจทย์ถามอะไร : จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม
 ☞ โจทย์บอกอะไร : โยนลูกเต๋า 1 ลูก และ เหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง

การวางแผนในการแก้ปัญหา

- ☞ ใช้ความรู้เรื่องใดมาช่วยในการแก้ปัญหา
1. ความหมายของแซมเปิลสเปซของการทดลองสุ่ม
 2. ผลคูณคาร์ทีเซียน
- ☞ การหาจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดของการทดลองสุ่มนี้ หาได้จาก :
1. เขียนแซมเปิลสเปซของการทดลองสุ่ม แล้วนับจำนวนสมาชิก
 - หรือ 2. หาจำนวนสมาชิกของ $A \times B$ หรือ $n(A \times B)$

การดำเนินการตามแผน (อาจดำเนินการตามข้อหนึ่งข้อใดดังนี้)

1. เขียนผลลัพธ์ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม

$$S = \{H1, H2, H3, H4, H5, H6, T1, T2, T3, T4, T5, T6\}$$

$$n(S) = 12$$

- หรือ 2. หา $n(A \times B)$ จะได้ $n(A \times B) = n(A) \times n(B)$

จากโจทย์ ให้ A แทนการโยนลูกเต๋า 1 ลูก ; $n(A) = 6$

ให้ B แทนการโยนเหรียญ 1 เหรียญ ; $n(B) = 2$

$$\text{จะได้ } n(A) \times n(B) = 6 \times 2 = 12$$

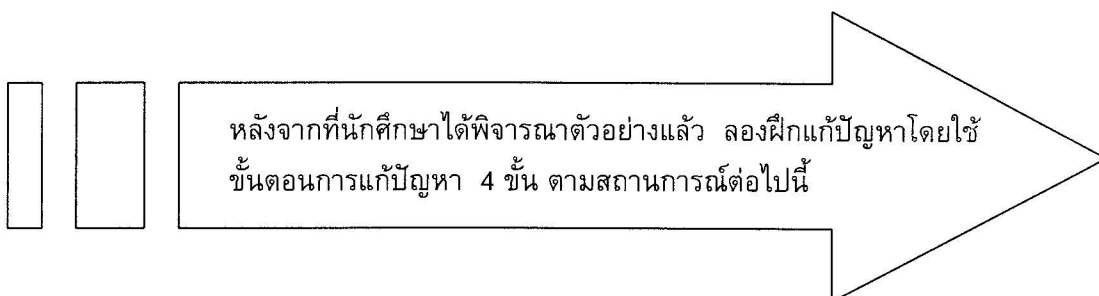
การตรวจสอบผลลัพธ์

- ☞ แน่ใจว่าการตีความสิ่งที่โจทย์บอกถูกต้องแล้ว : แน่ใจ

- ☞ แน่ใจว่าการตีความสิ่งที่โจทย์ต้องการถูกต้องแล้ว : แน่ใจ

- ☞ แน่ใจว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องแล้ว : แน่ใจ

เพราะ



1. สุ่มหยิบลูกบอล 3 ลูก จากลูกบอลในกล่องที่มีสีต่างกัน 10 ลูก ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม มีค่าเท่าใด

ก. 30

ข. 120

ค. 520

ง. 720

การทำความเข้าใจปัญหา

☞ โจทย์ถามอะไร

☞ โจทย์บอกอะไร

การวางแผนการแก้ปัญหา

☞ การแก้ปัญหาข้อนี้ควรจะเริ่มต้นด้วยการหาอะไรก่อน

☞ ต้องใช้ความรู้เรื่องใดมาช่วยในการแก้ปัญหา

☞ การหาผลลัพธ์ทั้งหมดจากการทดลองสุ่มข้อนี้ หาได้จาก.....

ดำเนินการตามแผน

☞ ลงมือดำเนินการตามขั้นตอนข้างบนแล้ว ได้ผลลัพธ์เท่าไร.....

ตรวจสอบผลลัพธ์

☞ แน่ใจว่าการตีความสิ่งที่โจทย์บอกถูกต้องแล้ว ☐ แน่ใจ ☐ ไม่แน่ใจ

☞ แน่ใจว่าการตีความสิ่งที่โจทย์ต้องการถูกต้องแล้ว ☐ แน่ใจ ☐ ไม่แน่ใจ

☞ แน่ใจว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องแล้ว ☐ แน่ใจ ☐ ไม่แน่ใจ เพราะ

☞ การค่อยๆ คิดไปที่ละขั้นเช่นนี้ ทำให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น ถูกต้องมากขึ้นหรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

2. โยนลูกเต๋า 2 ลูก และเหรียญ 2 เหรียญ พร้อมกัน 1 ครั้ง จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากการทดลองสุ่ม มีค่าเท่าใด

ก. 16

ข. 40

ค. 72

ง. 144

การทำความเข้าใจปัญหา

☞ โจทย์ถามอะไร

☞ โจทย์บอกอะไร

☞ จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดของการโยนลูกเต๋า 1 ลูก คือ

☞ จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดของการโยนเหรียญ 1 เหรียญ คือ

การวางแผนการแก้ปัญหา

☞ การแก้ปัญหาข้อนี้ต้องเริ่มต้นด้วยการหาอะไรก่อน

☞ สามารถนำความรู้เรื่องใดมาช่วยให้การแก้ปัญหารวดเร็วขึ้นได้

☞ ดำเนินการอย่างไรต่อไป

การดำเนินการแก้ปัญหา

☞ เน้นการตามแผนแล้วได้คำตอบเท่าไร.....

การตรวจสอบผลลัพธ์

☞ แน่ใจหรือไม่ว่าตีความหมายสิ่งที่โจทย์ให้ถูกต้องแล้ว ☐ แน่ใจ ☐ ไม่แน่ใจ

☞ แน่ใจหรือไม่ว่าตีความสิ่งที่โจทย์ต้องการถูกต้องแล้ว ☐ แน่ใจ ☐ ไม่แน่ใจ

☞ แน่ใจหรือไม่ว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องแล้ว ☐ แน่ใจ ☐ ไม่แน่ใจ เพราะ

แบบทดสอบย่อยที่ 1.1

คำชี้แจง เพื่อฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ให้นักศึกษาใช้แนวคำถามจากแบบฝึกทักษะ
ที่ 1.1 ประยุกต์ใช้สำหรับแบบทดสอบย่อยต่อไปนี้

1. โยนเหรียญ 1 เหรียญ 3 ครั้ง ผลลัพธ์ที่สนใจคือหน้าของเหรียญที่หงายขึ้นทั้งสามครั้ง
จงเขียนแซมเปิลสเปซของการทดลองสุ่ม

2. ทอดลูกเต๋า 3 ลูก 1 ครั้ง ผลลัพธ์ที่สนใจคือ ผลรวมแต้มของลูกเต๋าทิ้งสามลูก จงเขียนแซมเปิลสเปซและจำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม

3. โยนลูกเต๋า 2 ลูก และเหรียญ 1 เหรียญ ผลลัพธ์ที่สนใจคือผลรวมแต้มของลูกเต๋าทิ้งสองและหน้าของเหรียญที่หงาย จงเขียนแซมเปิลสเปซและจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดของการทดลองส้ม

[illegible]

4. คัดเลือกตัวแทนนักศึกษา 5 คน จากนักศึกษา 8 คน อย่างสุ่ม จงหาจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม

5. กล่องใบหนึ่งมีลูกโป่งสีแดง 5 ลูก และ สีขาว 4 ลูก กล่องอีกใบหนึ่งมีลูกโป่งสีแดง 3 ลูก และ สีขาว 5 ลูก ถ้าสุ่มหยิบลูกโป่งออกจากกล่อง ๑ ละ 2 ลูก จงหาจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม

แบบทดสอบประจำชุดที่ 1

จุดประสงค์ นักศึกษาสามารถหาแซมเปิลสเปซของการทดลองสุ่มที่กำหนดให้ได้

1. ต้องการเรียงหนังสือ วิชาคณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ และ สังคมศึกษา
ชั้นบนชั้น อย่างสุ่ม จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม มีค่าเท่าใด
 - ก. 5
 - ข. 20
 - ค. 24
 - ง. 120
2. นักศึกษาคนหนึ่งมีบัตร 3 ใบ ซึ่งมีตัวอักษร T, E, N กำกับไว้ นักศึกษาคนนี้ต้องการเรียงบัตร
3 ใบอย่างสุ่ม แซมเปิลสเปซของการทดลองสุ่ม คือข้อใด
 - ก. $S = \{TEN, TNE, NET, ENT\}$
 - ข. $S = \{TEN, TNE, NET, ENT, ETN\}$
 - ค. $S = \{TEN, TNE, NET, NTE, YNE, ETN\}$
 - ง. $S = \{TEN, TNE, NET, NTE, ENT, ETN\}$
3. โยนเหรียญ 1 เหรียญ จำนวน 5 ครั้ง สนใจดูจำนวนครั้งที่เหรียญหงายหน้าหัว จำนวนผลลัพธ์
ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม มีค่าเท่าใด
 - ก. 4
 - ข. 5
 - ค. 6
 - ง. 7
4. แจกของขวัญที่ต่างกัน 4 ชิ้น ให้นักศึกษา 3 คน อย่างสุ่ม จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดของการทดลอง
สุ่ม มีค่าเท่าใด
 - ก. 64
 - ข. 81
 - ค. 144
 - ง. 216
5. ถูบหนึ่งมีลูกกวาดสีต่างกัน 10 สีๆ ละ 1 เม็ด สุ่มเลือกลูกกวาดมา 3 สี จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไป
ได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม มีค่าเท่าใด
 - ก. 30
 - ข. 70
 - ค. 120
 - ง. 210

แบบบันทึกการแก้ปัญหาของนักศึกษา

ชื่อ.....เลขที่ ครั้งที่

คำชี้แจง ต่อไปนี้เป็นแบบบันทึกการแก้ปัญหา ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 19 ข้อ ให้นักศึกษาพิจารณาดูว่า การแก้ปัญหาของนักศึกษาอยู่ในระดับใด และให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับของการปฏิบัติแต่ละข้อ เพียงข้อละ 1 ระดับเท่านั้น

ขอให้นักศึกษานับที่กตามความเป็นจริง ขอขอบคุณในความร่วมมืออย่างดียเยี่ยม

พฤติกรรม	ปฏิบัติ มากที่สุด	ปฏิบัติ น้อยที่สุด	ไม่ได้ ปฏิบัติ
การเข้าใจปัญหา			
1. ค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้.....			
2. กำหนดเป้าหมายของการแก้ปัญหา			
3. อ่านโจทย์ซ้ำ.....			
4. วาดรูปหรือขีดเขียนเพื่อแสดงข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนด.....			
5. เขียนสัญลักษณ์ย่อแทนข้อความในโจทย์.....			
6. จัดระบบข้อมูลที่ให้มาใหม่			
7. อื่น ๆ			
การวางแผน			
8. ระบุเงื่อนไข			
9. แบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหา			
10. กำหนดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา			
11. อื่นๆ			
การดำเนินการตามแผน			
12. การดำเนินการตามขั้นตอนที่วางไว้			
13. อื่น ๆ			
การตรวจสอบผลลัพธ์			
14. ตรวจสอบการวางแผนการแก้ปัญหา			
15. ตรวจสอบประโยคสัญลักษณ์			
16. ตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา			
17. ตรวจสอบการคิดคำนวณ			
18. พิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ			
19. อื่น ๆ			

แบบประเมินตนเอง

คำชี้แจง ให้นักศึกษาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับพฤติกรรมของนักศึกษา

1. ในการแก้ปัญหาที่เพิ่งทำเสร็จลงแต่ละข้อ การอ่านโจทย์ของข้าพเจ้า
 - ☐ อ่านครั้งเดียวก็พอ
 - ☐ อ่านมากกว่า 1 ครั้ง ทุกข้อ
 - ☐ บางข้ออ่าน 1 ครั้ง บางข้ออ่านมากกว่า 1 ครั้ง
2. ข้าพเจ้าทำความเข้าใจกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ทุกข้อความเป็นอย่างดี ก่อนลงมือแก้ปัญหา
 - ☐ จริง
 - ☐ ข้าพเจ้าแก้ปัญหาทั้งๆ ที่ยังไม่เข้าใจสิ่งที่โจทย์กำหนดต่อนัก
3. ข้าพเจ้าพิจารณาอย่างรอบคอบถึงสิ่งที่โจทย์ถาม และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
 - ☐ จริง ☐ ไม่แน่ใจ
4. ข้าพเจ้าดำเนินการแก้ปัญหาเป็นขั้นๆ ค่อยๆ คิดไปที่ละตอน
 - ☐ จริง ☐ ไม่จริง
5. การแก้ปัญหายังเป็นขั้นตอนอย่างนี้ ช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่ง่ายขึ้นหรือไม่
 - ☐ ง่ายขึ้น ☐ ยุ่งยากมากกว่า
6. เมื่อคิดคำนวณเสร็จ ข้าพเจ้าตรวจสอบวิธีแก้ปัญหา และคำนวณอีกครั้งก่อนผ่านเลยไป
 - ☐ จริง ☐ ไม่จริง
7. ในการแก้ปัญหา ข้าพเจ้าคิดว่าขั้นตอนที่น่าจะสำคัญที่สุด คือ
 - ☐ การตีความโจทย์ ☐ การคำนวณ
 - ☐ อื่น ๆ
8. ในการทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบ เมื่อคำนวณแล้วได้คำตอบไม่ตรงกับตัวเลือกที่
โจทย์ให้มา ข้าพเจ้ามักจะ
 - ☐ ทบทวนวิธีคิด และคำนวณใหม่
 - ☐ เดาได้เลย เพราะคิดแล้วไม่มีคำตอบ
 - ☐ อื่น ๆ
9. การมีเวลามากในการแก้ปัญหา มีส่วนได้อย่างไร
 - ☐ ทำให้มีเวลาทบทวน คิดซ้ำไปมา จึงแก้ปัญหาได้รอบคอบกว่า
 - ☐ ทำให้สามารถหาคำตอบหลายๆ วิธีได้
 - ☐ อื่นๆ
10. ในการแก้ปัญหาครั้งต่อไป ข้าพเจ้าจะใช้ขั้นตอน 4 ขั้นตอนนี้ ในการแก้ปัญหา
 - ☐ จะใช้แน่นอน เพราะช่วยให้ข้าพเจ้าสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น
 - ☐ ไม่ใช่ เพราะค่อนข้างจะยุ่งยาก เสียเวลา และไม่เป็นประโยชน์
 - ☐ อื่นๆ

เฉลยชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 1 “การทดลองสุ่มและแซมเปิลสเปซ”

เอกสารแนะแนวทางที่ 1.1

1. การโยนเหรียญ 1 เหรียญ 1 ครั้ง
 - 1.1 ทราบผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งหมด
 - 1.2 ผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งหมดมี หัว (H) หรือ ก้อย (T)
 - 1.3 ระบุแน่ชัดไม่ได้ว่าในการกระทำแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร
2. การทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง
 - 2.1 ทราบผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งหมด
 - 2.2 ผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งหมดคือ แต้ม 1 , 2 , 3 , 4 , 5 หรือ 6
 - 2.3 ระบุแน่ชัดไม่ได้ว่าในการกระทำแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร
3. การดึงไพ่ 1 ใบ ออกจากสำรับ
 - 3.1 ทราบผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งหมด
 - 3.2 ผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งหมด คือ

A ไพดำ	A ไพแดง	A ข้าวหลามตัด	A ดอกจิก
2 ไพดำ	2 ไพแดง	2 ข้าวหลามตัด	2 ดอกจิก
3 ไพดำ	3 ไพแดง	3 ข้าวหลามตัด	3 ดอกจิก
4 ไพดำ	4 ไพแดง	4 ข้าวหลามตัด	4 ดอกจิก
5 ไพดำ	5 ไพแดง	5 ข้าวหลามตัด	5 ดอกจิก
6 ไพดำ	6 ไพแดง	6 ข้าวหลามตัด	6 ดอกจิก
7 ไพดำ	7 ไพแดง	7 ข้าวหลามตัด	7 ดอกจิก
8 ไพดำ	8 ไพแดง	8 ข้าวหลามตัด	8 ดอกจิก
9 ไพดำ	9 ไพแดง	9 ข้าวหลามตัด	9 ดอกจิก
10 ไพดำ	10 ไพแดง	10 ข้าวหลามตัด	10 ดอกจิก
J ไพดำ	J ไพแดง	J ข้าวหลามตัด	J ดอกจิก
Q ไพดำ	Q ไพแดง	Q ข้าวหลามตัด	Q ดอกจิก
K ไพดำ	K ไพแดง	K ข้าวหลามตัด	K ดอกจิก

- 3.3 ระบุแน่ชัดไม่ได้ว่าในการกระทำแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร

การทดลองสุ่ม (Random Experiment) หมายถึง การทดลอง หรือการกระทำซึ่งทราบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองนั้นอาจจะเป็นอะไรก็ได้บ้าง แต่ไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่าในการทดลองแต่ละครั้งจะเกิดผลลัพธ์อะไร จากผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดเหล่านั้น

เฉลยเอกสารแนะแนวทางที่ 1.2

1. การทดลองสุ่ม : ทีมฟุตบอล ก. ลงแข่งขันกับทีมฟุตบอล ข. สนใจผลการแข่งขันของทีม ก.
 ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด : ชนะ , เสมอ , แพ้
 แซมเปิลสเปซ : $S = \{\text{ชนะ , เสมอ , แพ้}\}$
 จำนวนผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด : $n(S) = 3$

ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น”



กฎของความน่าจะเป็น

ชื่อเลขที่

คำชี้แจง

ชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชุดที่ 4 เรื่อง กฎของความน่าจะเป็น ประกอบด้วยส่วนประกอบ 7 ส่วน คือ

1. เอกสารแนะแนวทาง มี 1 ชุด เป็นการกำหนดพฤติกรรมของนักศึกษาโดยการปฏิบัติตามคำสั่งในเอกสาร ซึ่งกิจกรรมให้นักศึกษาปฏิบัติเป็นกลุ่ม
2. ใบความรู้ 1 ชุด เป็นส่วนที่สรุปเนื้อหา เรื่อง กฎของความน่าจะเป็น โดยให้นักศึกษาได้ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง
3. แบบฝึกทักษะ 1 ชุด เป็นส่วนที่ให้นักศึกษาได้ฝึกกระบวนการในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจหลังจากที่ได้ปฏิบัติตามกิจกรรมในเอกสารแนะแนวทาง และได้ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้แล้ว
4. แบบทดสอบย่อย 1 ชุด เพื่อฝึกการกำกับควบคุมตนเองในการใช้ทฤษฎีในการแก้ปัญหา
5. แบบทดสอบประจำชุด 1 ชุด เพื่อประเมินผลตามจุดประสงค์
6. แบบบันทึกการแก้ปัญหา 1 ชุด เพื่อให้นักศึกษาได้บันทึกการแก้ปัญหของตนเอง
7. แบบประเมินตนเอง 1 ชุด เพื่อให้นักศึกษาได้ประเมินการแก้ปัญหของตนเอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักศึกษาสามารถหาความน่าจะเป็นโดยใช้กฎของความน่าจะเป็นได้

เวลาที่ใช้โดยประมาณ

- | | |
|--|---------|
| 1. นำเข้าสู่บทเรียน | 10 นาที |
| 2. เอกสารแนะแนวทางและแบบฝึกทักษะ | 55 นาที |
| 3. แบบทดสอบย่อย | 15 นาที |
| 4. แบบทดสอบประจำชุด แบบบันทึกการแก้ปัญหา และ แบบประเมินตนเอง | 20 นาที |

สื่อ

1. ชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 4 เรื่อง “กฎของความน่าจะเป็น”
2. แผ่นใสแผนภาพเวนน – ออยเลอร์

เนื้อหา

กฎของความน่าจะเป็น

เอกสารแนะแนวทางที่ 4.1

คำชี้แจง กำหนดให้ A และ B เป็นเหตุการณ์ใดๆ โดยมี S เป็นแซมเปิลสเปซ ให้นักศึกษาพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ แล้วหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้

1. $P(A \cup B)$ กรณี $A \cap B \neq \phi$

$$\begin{aligned} \text{จากความรู้เรื่องเซต} \quad n(A \cup B) &= n(A) + n(B) - n(A \cap B) \\ \text{จะได้} \quad \frac{n(A \cup B)}{n(S)} &= \frac{n(A) + n(B) - n(A \cap B)}{n(S)} \\ \frac{n(A \cup B)}{n(S)} &= \frac{n(A)}{n(S)} + \frac{n(B)}{n(S)} - \frac{n(A \cap B)}{n(S)} \end{aligned}$$

$$\text{นั่นคือ} \quad P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

2. $P(A \cup B)$ กรณี $A \cap B = \phi$

$$\text{จาก } P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B); A \cap B = \phi \text{ (A และ B เกิดร่วมกันไม่ได้)}$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad P(A \cup B) &= P(A) + P(B) - P(\phi) \\ &= P(A) + P(B) - 0 \quad ; P(\phi) = 0 \end{aligned}$$

$$\text{นั่นคือ} \quad P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

3. $P(A')$

$$\text{เนื่องจาก} \quad A \cup A' = S$$

$$\text{นั่นคือ} \quad P(A \cup A') = P(S)$$

$$\text{แต่} \quad P(A \cup A') = P(A) + P(A') - P(A \cap A') \quad \text{แต่ } A \cap A' = \phi$$

$$\text{จะได้} \quad P(A) + P(A') - P(\phi) = P(S) \quad \text{แต่เนื่องจาก } P(S) = 1 \quad P(\phi) = 0$$

$$\text{จะได้} \quad P(A) + P(A') - 0 = 1$$

$$\text{นั่นคือ} \quad P(A') = 1 - P(A)$$

1. แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจวิทยาลัยแห่งหนึ่ง มีนักศึกษาในแผนก 150 คน ในจำนวนนี้มีนักศึกษาที่สนใจเรียนเสริมภาษาอังกฤษ 75 คน สนใจเรียนเสริมคณิตศาสตร์ 90 คน และสนใจเรียนเสริมทั้งสองวิชา 30 คน จงหาความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคณใดคนหนึ่งในแผนกนี้สนใจเรียนเสริมภาษาอังกฤษหรือคณิตศาสตร์

$$\text{ให้ } A \text{ แทนเหตุการณ์ที่นักศึกษาสนใจเรียนเสริมภาษาอังกฤษ} \quad ; n(A) = 75$$

$$B \text{ แทนเหตุการณ์ที่นักศึกษาสนใจเรียนเสริมคณิตศาสตร์} \quad ; n(B) = 90$$

$$A \cap B \text{ แทนเหตุการณ์ที่นักศึกษาสนใจเรียนเสริมภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์}$$

$$n(A \cap B) = 30$$

จาก $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

จะได้ $P(A \cup B) = \frac{75}{150} + \frac{90}{150} - \frac{30}{150} = \frac{135}{150} = \frac{9}{10}$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาสนใจเรียนเสริมภาษาอังกฤษหรือคณิตศาสตร์เท่ากับ $\frac{9}{10}$

2. จากการสอบถามแม่บ้าน 12 คน ที่เข้ามาซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่ร้านค้าแห่งหนึ่ง พบว่า แม่บ้าน 8 คน สนใจซื้อเครื่องปรับอากาศ 4 คน สนใจซื้อพัดลมไอน้ำ และ 2 คน สนใจซื้อทั้งเครื่องปรับอากาศและพัดลมไอน้ำ จงหาความน่าจะเป็นที่แม่บ้านคนใดคนหนึ่งสนใจซื้อเครื่องปรับอากาศหรือพัดลมไอน้ำ

ให้ A แทนเหตุการณ์ที่แม่บ้านสนใจซื้อเครื่องปรับอากาศ ; $n(A) = \dots$

B แทนเหตุการณ์ที่แม่บ้านสนใจซื้อพัดลมไอน้ำ ; $n(B) = \dots$

$A \cap B$. คือเหตุการณ์ที่แม่บ้านสนใจซื้อเครื่องปรับอากาศและพัดลมไอน้ำ $n(A \cap B) = \dots$

ความน่าจะเป็นที่แม่บ้านคนใดคนหนึ่งสนใจซื้อเครื่องปรับอากาศหรือพัดลมไอน้ำ

หมายความว่า โจทย์ให้หา

จาก $P(A \cup B) = \dots$

จะได้ =

=

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่แม่บ้านคนใดคนหนึ่งสนใจซื้อเครื่องปรับอากาศหรือพัดลมไอน้ำ เท่ากับ

3. ทอดลูกเต๋าสองลูก 1 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่ผลรวมแต้มของทั้งสองครั้งเท่ากับ 10 หรือลูกเต๋ารับแต้มเหมือนกันทั้งสองครั้ง

ให้ A แทนเหตุการณ์ที่ผลรวมแต้มของลูกเต๋าสองครั้งเท่ากับ 10 ; $n(A) = \dots$

B แทนเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ารับแต้มเหมือนกันทั้งสองครั้ง ; $n(B) = \dots$

$A \cap B$ คือเหตุการณ์ที่ ; $n(A \cap B) = \dots$

ความน่าจะเป็นที่ผลรวมแต้มของทั้งสองครั้งเท่ากับ 10 หรือลูกเต๋ารับแต้มเหมือนกันทั้งสองครั้ง

หมายความว่า โจทย์ให้หา

จาก $P(A \cup B) = \dots$

จะได้ =

=

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่ผลรวมแต้มของทั้งสองครั้งเท่ากับ 10 หรือลูกเต๋ารับแต้มเหมือนกันทั้งสองครั้ง เท่ากับ

4. กำหนดให้ A และ B แทนเหตุการณ์ โดยที่ $P(A) = \frac{3}{8}$, $P(B) = \frac{1}{2}$ จงหา $P(A')$ และ $P(B')$

4.1 หา $P(A')$

จาก $P(A') = \dots$

จะได้ =
=

4.2 หา $P(B')$

จาก $P(B')$ =
จะได้
=

5. จากการสำรวจความนิยมในการอ่านหนังสือประเภทต่างๆ ของนักศึกษาแผนกหนึ่ง จำนวน 120 คน พบว่า นักศึกษา 60 คน ชอบอ่านหนังสือพิมพ์ 50 คน ชอบอ่านนิตยสาร และ 20 คน ชอบอ่านทั้งหนังสือพิมพ์และนิตยสาร สุ่มนักศึกษาแผนกนี้มาหนึ่งคน จงหาความน่าจะเป็นต่อไปนี้

5.1 ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนที่สุ่มได้ชอบอ่านหนังสืออย่างน้อยหนึ่งประเภท

5.2 ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนที่สุ่มได้ไม่ชอบอ่านหนังสือทั้งสองประเภท

- 5.1 ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนที่สุ่มได้ชอบอ่านหนังสืออย่างน้อยหนึ่งประเภท

ให้ A แทนเหตุการณ์ที่นักศึกษาชอบอ่านหนังสือพิมพ์ ; $n(A) = \dots\dots\dots$

B แทนเหตุการณ์ที่นักศึกษาชอบอ่านนิตยสาร ; $n(B) = \dots\dots\dots$

$A \cap B$ คือเหตุการณ์ที่นักศึกษาชอบอ่านนิตยสารและหนังสือพิมพ์ ; $n(A \cap B) = \dots\dots\dots$

ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนที่สุ่มได้ชอบอ่านหนังสืออย่างน้อยหนึ่งประเภท หมายความว่า
โจทย์ให้หา $P(A \cup B)$

จาก $P(A \cup B)$ =

จะได้ =
=

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนที่สุ่มได้ชอบอ่านหนังสืออย่างน้อยหนึ่งประเภท เท่ากับ

- 5.2 ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนที่สุ่มได้ไม่ชอบอ่านหนังสือทั้งสองประเภท

ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนที่สุ่มได้ไม่ชอบอ่านหนังสือทั้งสองประเภท หมายความว่า

โจทย์ให้หาความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนที่สุ่มได้เป็นสมาชิกของเซต

จาก =

จะได้ =
=

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนที่สุ่มได้ไม่ชอบอ่านหนังสือทั้งสองประเภท เท่ากับ

จากกิจกรรมที่ปฏิบัติไปแล้ว นักศึกษาสามารถสรุปกฎของความน่าจะเป็นได้ดังนี้

1.
2.
3.

ใบความรู้ที่ 4.1

กฎของความน่าจะเป็น

ให้ A และ B เป็นเหตุการณ์ใดๆ ซึ่งมี S เป็นแซมเปิลสเปซ

1. ถ้า A และ B เป็นเหตุการณ์ใดๆ 2 เหตุการณ์

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

2. ถ้า A และ B เป็นเหตุการณ์ที่ไม่เกิดร่วมกัน

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

3. ถ้า A เป็นเหตุการณ์ใดๆ

$$P(A') = 1 - P(A)$$

ตัวอย่างที่ 1 สโมสรนักศึกษาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ประกอบด้วยกรรมการ 5 คน คนแรกเป็นหญิงอายุ 16 ปี คนที่สองเป็นหญิงอายุ 18 ปี คนที่สามเป็นชาย อายุ 16 ปี คนที่สี่เป็นชาย อายุ 19 ปี และคนที่ห้าเป็นหญิง อายุ 17 ปี ต้องการเลือกกรรมการคนหนึ่งเพื่อทำหน้าที่เหรัญญิก จงหาความน่าจะเป็นที่เหรัญญิกของกรรมการชุดนี้จะเป็นชายหรือเป็นผู้ที่มีอายุเกิน 17 ปี

วิธีทำ ให้ A แทนเหตุการณ์ที่เหรัญญิกเป็นชาย ; $n(A) = 2$

B แทนเหตุการณ์ที่เหรัญญิกมีอายุเกิน 17 ปี ; $n(B) = 2$

$A \cap B$ คือเหตุการณ์ที่เหรัญญิกเป็นชายและอายุเกิน 17 ; $n(A \cap B) = 1$

โจทย์ให้หา ความน่าจะเป็นที่เหรัญญิกของกรรมการชุดนี้จะเป็นชายหรือเป็นผู้ที่มีอายุเกิน 17 ปี

นั่นคือ โจทย์ให้หา $P(A \cup B)$

$$\text{จาก } P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } P(A \cup B) &= \frac{2}{5} + \frac{2}{5} - \frac{1}{5} \\ &= \frac{3}{5} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่เหรัญญิกของกรรมการชุดนี้จะเป็นชายหรือเป็นผู้ที่มีอายุเกิน 17 ปี เท่ากับ $\frac{3}{5}$

ตัวอย่างที่ 2 ถ้าให้ A และ B แทนเหตุการณ์ที่ไม่เกิดร่วมกัน และให้ $P(A) = 0.5$, $P(B) = 0.4$

1. $P(B')$ มีค่าเท่าใด

2. $P(A \cup B)$ มีค่าเท่าใด

วิธีทำ 1. จาก $P(B') = 1 - P(B)$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } P(B') &= 1 - 0.4 \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

2. จาก $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ (A และ B เป็นเหตุการณ์ที่ไม่เกิดร่วมกัน)

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } P(A \cup B) &= 0.5 + 0.4 \\ &= 0.9 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 ในการจับสลากชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งขึ้นมา 1 ชิ้น เพื่อรับรางวัล ถ้ามีจำนวนชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ทั้งสิ้น 1,250 ชิ้น และในจำนวนนี้เป็นชิ้นส่วนที่ส่งโดยนวลจันทร์และวรรณภา 10 ชิ้น และ 15 ชิ้น ตามลำดับ จงหาความน่าจะเป็นที่ (1) นวลจันทร์หรือวรรณภาจะได้รับรางวัล (2) นวลจันทร์หรือวรรณภาไม่ได้รับรางวัล

วิธีทำ 1. โจทย์ให้หาความน่าจะเป็นที่นวลจันทร์หรือวรรณภาจะได้รับรางวัลนั่นคือ โจทย์ให้หา $P(A \cup B)$

ถ้าให้ A แทนเหตุการณ์ที่จับได้ชิ้นส่วนของนวลจันทร์ ; $n(A) = 10$

B แทนเหตุการณ์ที่จับได้ชิ้นส่วนของวรรณภา ; $n(B) = 15$

$A \cap B = \phi$ (หยิบชิ้นส่วนมา 1 ชิ้น เป็นไปไม่ได้ที่จะได้ทั้งชิ้นส่วนของนวลจันทร์และวรรณภา)

$$\text{จาก } P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } P(A \cup B) &= \frac{10}{1,250} + \frac{15}{1,250} \\ &= \frac{1}{50} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่นวลจันทร์หรือวรรณภาจะได้รับรางวัล เท่ากับ $\frac{1}{50}$

2. โจทย์ให้หาความน่าจะเป็นที่นวลจันทร์หรือวรรณภาจะไม่ได้รับรางวัลนั่นคือโจทย์ให้หา $P(A \cup B)'$

$$\text{จาก } P(A \cup B)' = 1 - P(A \cup B)$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } P(A \cup B)' &= 1 - \frac{1}{50} \\ &= \frac{49}{50} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่นวลจันทร์หรือวรรณภาจะไม่ได้รับรางวัล เท่ากับ $\frac{49}{50}$

ตัวอย่างที่ 4 หยิบลูกบอล 2 ลูก อย่างสุ่มจากกล่องใบหนึ่งซึ่งมีลูกบอลสีขาว 2 ลูก และ สีดำ 8 ลูก

จงหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกบอลสีขาวอย่างน้อยหนึ่งลูก

วิธีทำ การหยิบลูกบอล 2 ลูก อย่างสุ่ม เหตุการณ์ที่จะหยิบได้สีขาวอย่างน้อยหนึ่งลูก หมายถึง

หยิบได้สีขาวหนึ่งลูกและสีดำหนึ่งลูก หรือ หยิบได้สีขาวทั้งสองลูก นั่นคือ โจทย์ให้หา $P(A \cup B)$

เมื่อให้ A แทนเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลสีขาวหนึ่งลูก และ สีดำหนึ่งลูก

B แทนเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลสีขาวทั้งสองลูก

$$\text{จะได้ } n(S) = C_{10,2} ; n(A) = C_{2,1} \times C_{8,1} ; n(B) = C_{2,2}$$

$$\text{จาก } P(A \cup B) = P(A) + P(B) \quad \text{เนื่องจาก } A \cap B = \phi$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } P(A \cup B) &= \frac{C_{2,1} \times C_{8,1}}{C_{10,2}} + \frac{C_{2,2}}{C_{10,2}} \\ &= \frac{16}{45} + \frac{1}{45} = \frac{17}{45} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกบอลสีขาวอย่างน้อยสองลูก เท่ากับ $\frac{17}{45}$

แบบฝึกทักษะที่ 4.1

คำชี้แจง แบบฝึกทักษะชุดนี้มีทั้งสิ้น 4 ข้อ ให้นักศึกษาใช้แนวคำถามตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนเป็นแนวทางในการฝึกทักษะ ดังนี้

1. สนามกีฬาแห่งหนึ่งมีรถตัดหญ้าเพื่อการใช้งาน 2 คัน ความน่าจะเป็นที่รถตัดหญ้านคันแรกและคันที่สองจะเสีย เป็น 0.2 และ 0.3 ตามลำดับ และความน่าจะเป็นที่รถตัดหญ้าทั้งสองคันจะเสียพร้อมกัน เท่ากับ 0.06 จงหาความน่าจะเป็นที่รถตัดหญ้าของสนามกีฬาแห่งนี้จะเสียเพียงคันเดียว

ทำความเข้าใจปัญหา

- ✍ เข้าใจโจทย์ดีหรือยัง
- ✍ โจทย์ต้องการอะไร
- ✍ โจทย์กำหนดอะไรมาให้
- ✍ คำถามในโจทย์ข้อนี้มีกี่คำถาม
- ✍ เป้าหมายของการแก้ปัญหาข้อนี้คืออะไร

วางแผนแก้ปัญหา

- ✍ จะเริ่มต้นแก้ปัญหาที่จุดใดก่อน
- ✍ เขียนข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดมาให้อย่างย่อๆ ได้ดังนี้
- ✍ วาดรูปหรือเขียนแผนภาพอย่างคร่าวๆ เพื่อดูความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ดังนี้
- ✍ ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ข้อมูลใดที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหบ้าง
- ✍ จัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ ดังนี้
- ✍ กำหนดเวลาในการแก้ปัญหข้อนี้คร่าวๆ คือ
- ✍ ดำเนินการต่อไปอย่างไรจึงจะหาคำตอบได้

ดำเนินการแก้ปัญหา

- ✍ ดำเนินการตามแผน ดังนี้
-
-
-

ตรวจสอบผลลัพธ์

- ☒ ตรวจสอบดูว่าขั้นตอนที่ใช้ถูกต้องหรือไม่.....
- ☒ แนใจหรือไม่ว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องแล้ว
- ☒ คำตอบที่ได้ตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่
- ☒ วิธีการที่ใช้ถูกต้องหรือไม่
- ☒ โจทย์ข้อนี้ยากง่ายอยู่ในระดับใด
- ☒ มีวิธีการอื่นในการแก้ปัญหาอีกหรือไม่ อย่างไร
- ☒ เมื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนแล้ว ช่วยให้การแก้ปัญหาสะดวกขึ้นหรือไม่.....
- เพราะ

2. กล้องใบหนึ่งมีลูกบอลขนาดเดียวกัน 4 ลูก เป็นสีขาว 2 ลูก สีเหลืองและสีเขียวอย่างละ 1 ลูก ถ้าหยิบลูกบอลขึ้นมาอย่างสุ่ม 1 ลูก จงหาความน่าจะเป็นที่จะไม่ได้ลูกบอลสีขาวหรือสีเหลือง

ทำความเข้าใจปัญหา

- ☒ เข้าใจโจทย์ดีหรือยัง
- ☒ โจทย์ต้องการอะไร
- ☒ โจทย์กำหนดอะไรมาให้
- ☒ คำถามในโจทย์ข้อนี้มีกี่คำถาม
- ☒ เป้าหมายของการแก้ปัญหาข้อนี้คืออะไร

วางแผนแก้ปัญหา

- ☒ จะเริ่มต้นแก้ปัญหาที่จุดใดก่อน
- ☒ เขียนข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดมาให้อย่างย่อๆ ได้ดังนี้
- ☒ ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ข้อมูลใดที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหบ้าง
- ☒ จัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ ดังนี้
- ☒ กำหนดเวลาในการแก้ปัญหาข้อนี้คร่าวๆ คือ
- ☒ ดำเนินการต่อไปอย่างไรจึงจะหาคำตอบได้

ดำเนินการแก้ปัญหา

- ☒ ดำเนินการตามแผน ดังนี้
-
-

ตรวจสอบผลลัพธ์

- ☑ ตรวจสอบดูว่าขั้นตอนที่ใช้ถูกต้องหรือไม่.....
- ☑ แนใจหรือไม่ว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องแล้ว
- ☑ คำตอบที่ได้ตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่
- ☑ วิธีการที่ใช้ถูกต้องหรือไม่
- ☑ โจทย์ข้อนี้ยากง่ายอยู่ในระดับใด
- ☑ มีวิธีการอื่นในการแก้ปัญหาอีกหรือไม่ อย่างไร
- ☑ เมื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนแล้ว ช่วยให้การแก้ปัญหาสะดวกขึ้นหรือไม่.....
..... เพราะ

3. จากการสำรวจความต้องการให้มีการเพิ่มสวัสดิการของอาจารย์วิทยาลัยแห่งหนึ่ง พบว่า ความน่าจะเป็นที่ต้องการให้มีรถรับส่ง เท่ากับ 0.6 ความน่าจะเป็นที่ต้องการให้เพิ่มที่พักอาศัย เท่ากับ 0.5 และความน่าจะเป็นที่ต้องการให้มีรถรับส่งและต้องการให้เพิ่มที่พักอาศัย เท่ากับ 0.4 ถ้าวิทยาลัยแห่งนี้มีอาจารย์จำนวน 120 คน จงหาจำนวนอาจารย์ที่ต้องการให้มีรถรับส่งหรือต้องการให้เพิ่มที่พักอาศัย

ทำความเข้าใจปัญหา

- ☑ เข้าใจโจทย์ดีหรือยัง
- ☑ โจทย์ต้องการอะไร
- ☑ โจทย์กำหนดอะไรมาให้
- ☑ คำถามในโจทย์ข้อนี้มีกี่คำถาม
- ☑ เป้าหมายของการแก้ปัญหาข้อนี้คืออะไร

วางแผนแก้ปัญหา

- ☑ จะเริ่มต้นแก้ปัญหาที่จุดใดก่อน
- ☑ เขียนข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดมาให้อย่างย่อๆ ได้ดังนี้
- ☑ วาดรูปหรือเขียนแผนภาพอย่างคร่าวๆ เพื่อดูความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ดังนี้
- ☑ ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ข้อมูลใดที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาบ้าง

- ✍ จัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ ดังนี้
-
- ✍ กำหนดเวลาในการแก้ปัญหาข้อนี้อย่างรวดเร็ว คือ
- ✍ ดำเนินการต่อไปอย่างไรจึงจะหาคำตอบได้

ดำเนินการแก้ปัญหา

- ✍ ดำเนินการตามแผน ดังนี้
-
-
-

ตรวจสอบผลลัพธ์

- ✍ ตรวจสอบดูว่าขั้นตอนที่ใช้ถูกต้องหรือไม่.....
- ✍ แน่ใจหรือไม่ว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องแล้ว
- ✍ คำตอบที่ได้ตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่
- ✍ วิธีการที่ใช้ถูกต้องหรือไม่
- ✍ โจทย์ข้อนี้ยากง่ายอยู่ในระดับใด
- ✍ มีวิธีการอื่นในการแก้ปัญหามากหรือไม่ อย่างไร
- ✍ เมื่อใช้วิธีการแก้ปัญหามีขั้นตอนแล้ว ช่วยให้การแก้ปัญหасะดวกขึ้นหรือไม่.....
- เพราะ

4. จากการสำรวจความต้องการในการศึกษาดูงานของนักศึกษาแผนกหนึ่ง ซึ่งมีจำนวน 40 คน ในจำนวนนี้มีผู้ต้องการศึกษาดูงานในหน่วยงานเอกชน 25 คน ต้องการศึกษาดูงานในหน่วยงานของรัฐ 15 คน และต้องการศึกษาดูงานทั้งในหน่วยงานเอกชนและหน่วยงานของรัฐ 10 คนจงหาความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนหนึ่งในแผนกนี้ไม่ต้องการศึกษาดูงานในหน่วยงานทั้งสองนี้

ทำความเข้าใจปัญหา

- ✍ เข้าใจโจทย์ดีหรือยัง
- ✍ โจทย์ต้องการอะไร
- ✍ โจทย์กำหนดอะไรมาให้
- ✍ คำถามในโจทย์ข้อนี้มีกี่คำถาม
- ✍ เป้าหมายของการแก้ปัญหาข้อนี้คืออะไร

วางแผนแก้ปัญหา

- ✍ จะเริ่มต้นแก้ปัญหาที่จุดใดก่อน
- ✍ เขียนข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดมาให้อย่างย่อๆ ได้ดังนี้
-

- ✍ วาดรูปหรือเขียนแผนภาพอย่างคร่าว ๆ เพื่อดูความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ดังนี้
-
-
- ✍ ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ข้อมูลใดที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาบ้าง
-
- ✍ จัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ ดังนี้
-
- ✍ กำหนดเวลาในการแก้ปัญหาข้อนี้อย่างคร่าว ๆ คือ
- ✍ ดำเนินการต่อไปอย่างไรจึงจะหาคำตอบได้

ดำเนินการแก้ปัญหา

- ✍ ดำเนินการตามแผน ดังนี้
-
-
-
-

ตรวจสอบผลลัพธ์

- ✍ ตรวจสอบดูว่าขั้นตอนที่ใช้ถูกต้องหรือไม่.....
- ✍ แน่ใจหรือไม่ว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องแล้ว
- ✍ คำตอบที่ได้ตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่
- ✍ วิธีการที่ใช้ถูกต้องหรือไม่
- ✍ โจทย์ข้อนี้ยากง่ายอยู่ในระดับใด
- ✍ มีวิธีการอื่นในการแก้ปัญหามากหรือไม่ อย่างไร
-
- ✍ เมื่อใช้วิธีการแก้ปัญหายังมีขั้นตอนแล้ว ช่วยให้การแก้ปัญหасะดวกขึ้นหรือไม่.....
- เพราะ

แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 4

1. กำหนดให้ $P(A \cup B) = \frac{5}{8}$, $P(A) = \frac{3}{8}$ และ $P(A \cap B) = \frac{1}{4}$ จงหา $P(B)$
.....
.....
2. ให้ A และ B แทนเหตุการณ์ โดยที่ $P(A') = \frac{1}{2}$ $P(A \cup B) = \frac{3}{4}$ และ $P(B) = \frac{3}{8}$
 จงหา $P(A \cap B)$

3. ตลาดแห่งหนึ่งมีร้านค้า 500 ร้าน ในจำนวนนี้มีร้านค้าที่ขายผัก 230 ร้าน ขายผลไม้ 180 ร้าน และขายผักและผลไม้ 50 ร้าน จงหาความน่าจะเป็นที่ร้านค้าร้านหนึ่งในตลาดแห่งนี้ขายสินค้าชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากผักและผลไม้

4. สมหมายเป็นตัวแทนขายตรงให้กับบริษัทแห่งหนึ่ง ความน่าจะเป็นที่เขายขายสินค้าประเภทที่ 1 และสินค้าประเภทที่ 2 ได้ เท่ากับ 0.7 และ 0.6 ตามลำดับ ความน่าจะเป็นที่เขายขายสินค้าได้อย่างน้อยหนึ่งประเภท เท่ากับ 0.9 จงหาความน่าจะเป็นที่เขายขายสินค้าได้ทั้งสองประเภท

5. ผลการสอบกลางภาคเรียนวิชาบัญชีเบื้องต้นและการจัดการตลาดของนักศึกษาคนหนึ่ง พบว่า ความน่าจะเป็นที่เขายสอบผ่านวิชาบัญชีเบื้องต้น เท่ากับ $\frac{3}{4}$ ความน่าจะเป็นที่เขายสอบผ่านวิชาการจัดการตลาด เท่ากับ $\frac{2}{3}$ และความน่าจะเป็นที่เขายสอบผ่านอย่างน้อยหนึ่งวิชา เท่ากับ $\frac{4}{5}$ จงหาความน่าจะเป็นที่เขายสอบไม่ผ่านทั้งสองวิชา

แบบบันทึกการแก้ปัญหาของนักศึกษา

ชื่อ.....เลขที่ ครั้งที่

คำชี้แจง ต่อไปนี้เป็นแบบบันทึกการแก้ปัญหา ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 19 ข้อ ให้นักศึกษาพิจารณาดูว่า การแก้ปัญหาของนักศึกษาอยู่ในระดับใด และให้กาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับของการปฏิบัติแต่ละข้อ เพียงข้อละ 1 ระดับเท่านั้น

ขอให้นักศึกษานำบันทึกตามความเป็นจริง ขอบคุณในความร่วมมืออย่างดีย่ยม

พฤติกรรม	ปฏิบัติมากที่สุด	ปฏิบัติ น้อยที่สุด	ไม่ได้ปฏิบัติ
การเข้าใจปัญหา			
1. ค้นหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้.....			
2. กำหนดเป้าหมายของการแก้ปัญหา			
3. อ่านโจทย์ซ้ำ.....			
4. วาดรูปหรือขีดเขียนเพื่อแสดงข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนด.....			
5. เขียนสัญลักษณ์ย่อแทนข้อความในโจทย์.....			
6. จัดระบบข้อมูลที่ให้มาใหม่			
7. อื่น ๆ			
การวางแผน			
8. ระบุเงื่อนไข			
9. แบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหา			
10. กำหนดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา			
11. อื่นๆ			
การดำเนินการตามแผน			
12. การดำเนินการตามขั้นตอนที่วางไว้			
13. อื่น ๆ			
การตรวจสอบผลลัพธ์			
14. ตรวจสอบการวางแผนการแก้ปัญหา			
15. ตรวจสอบประโยคสัญลักษณ์			
16. ตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา			
17. ตรวจสอบการคิดคำนวณ			
18. พิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ			
19. อื่น ๆ			

แบบประเมินตนเอง

คำชี้แจง ให้นักศึกษาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับพฤติกรรมของนักศึกษา

- ในการแก้ปัญหาที่เพิ่งทำเสร็จลงแต่ละข้อ การอ่านโจทย์ของข้าพเจ้า
 - ☐ อ่านครั้งเดียวก็พอ
 - ☐ อ่านมากกว่า 1 ครั้ง ทุกข้อ
 - ☐ บางข้ออ่าน 1 ครั้ง บางข้ออ่านมากกว่า 1 ครั้ง
- ข้าพเจ้าทำความเข้าใจกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ทุกข้อความเป็นอย่างดี ก่อนลงมือแก้ปัญหา
 - ☐ จริง
 - ☐ ข้าพเจ้าแก้ปัญหาทั้งๆ ที่ยังไม่เข้าใจสิ่งที่โจทย์กำหนดดีนัก
- ข้าพเจ้าพิจารณาอย่างรอบคอบถึงสิ่งที่โจทย์ถาม และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
 - ☐ จริง
 - ☐ ไม่แน่ใจ
- ข้าพเจ้าดำเนินการแก้ปัญหาเป็นขั้นๆ ค่อยๆ คิดไปที่ละตอน
 - ☐ จริง
 - ☐ ไม่จริง
- การแก้ปัญหายังเป็นขั้นตอนอย่างนี้ ช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่ง่ายขึ้นหรือไม่
 - ☐ ง่ายขึ้น
 - ☐ ยุ่งยากมากกว่า
- เมื่อคิดคำนวณเสร็จ ข้าพเจ้าตรวจสอบวิธีแก้ปัญหา และคำนวณอีกครั้งก่อนผ่านเลยไป
 - ☐ จริง
 - ☐ ไม่จริง
- ในการแก้ปัญหา ข้าพเจ้าคิดว่าขั้นตอนที่น่าจะสำคัญที่สุด คือ
 - ☐ การตีความโจทย์
 - ☐ การคำนวณ
 - ☐ อื่น ๆ
- ในการทำแบบทดสอบแบบเลือกตอบ เมื่อคำนวณแล้วได้คำตอบไม่ตรงกับตัวเลือกที่โจทย์ให้มา ข้าพเจ้ามักจะ
 - ☐ ทบทวนวิธีคิด และคำนวณใหม่
 - ☐ เดาได้เลย เพราะคิดแล้วไม่มีคำตอบ
 - ☐ อื่น ๆ
- การมีเวลามากในการแก้ปัญหา มีส่วนได้อย่างไร
 - ☐ ทำให้มีเวลาทบทวน คิดซ้ำไปมา จึงแก้ปัญหาได้รอบคอบกว่า
 - ☐ ทำให้สามารถหาคำตอบหลายๆ วิธีได้
 - ☐ อื่นๆ
- ในการแก้ปัญหาล้างต่อไป ข้าพเจ้าจะใช้ขั้นตอน 4 ขั้นตอนนี้ ในการแก้ปัญหา
 - ☐ จะใช้แน่นอน เพราะช่วยให้ข้าพเจ้าสามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น
 - ☐ ไม่ใช่ เพราะค่อนข้างจะยุ่งยาก เสียเวลา และไม่เป็นประโยชน์
 - ☐ อื่นๆ

เฉลยชุดการเรียนรู้ที่ 4

เอกสารแนะแนวทางที่ 4.1

2. ให้ A แทนเหตุการณ์ที่แม่บ้านสนใจซื้อเครื่องปรับอากาศ ; $n(A) = 8$
 B แทนเหตุการณ์ที่แม่บ้านสนใจซื้อพัดลมไอน้ำ ; $n(B) = 4$

$A \cap B$ คือเหตุการณ์ที่แม่บ้านสนใจซื้อเครื่องปรับอากาศและพัดลมไอน้ำ ; $n(A \cap B) = 2$

ความน่าจะเป็นที่แม่บ้านคนใดคนหนึ่งสนใจซื้อเครื่องปรับอากาศหรือพัดลมไอน้ำ

หมายความว่า โจทย์ให้หา $P(A \cup B)$

$$\text{จาก} \quad P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad P(A \cup B) &= \frac{8}{12} + \frac{4}{12} - \frac{2}{12} \\ &= \frac{5}{6} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่แม่บ้านคนใดคนหนึ่งสนใจซื้อเครื่องปรับอากาศหรือพัดลมไอน้ำ

เท่ากับ $\frac{5}{6}$

3. ให้ A แทนเหตุการณ์ที่ผลรวมแต้มของลูกเต๋าทั้งสองครั้งเท่ากับ 10 ; $n(A) = 3$
 B แทนเหตุการณ์ที่ลูกเต๋ารั้งขึ้นแต้มเหมือนกันทั้งสองครั้ง ; $n(B) = 6$

$A \cap B$ คือเหตุการณ์ที่ผลรวมแต้มของลูกเต๋าทะเท่ากับ 10 และขึ้นแต้มเหมือนกันทั้งสองครั้ง

; $n(A \cap B) = 1$

ความน่าจะเป็นที่ผลรวมแต้มของลูกเต๋าทะเท่ากับ 10 หรือขึ้นแต้มเหมือนกันทั้งสองครั้ง

หมายความว่า โจทย์ให้หา $P(A \cup B)$

$$\text{จาก} \quad P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad P(A \cup B) &= \frac{3}{36} + \frac{6}{36} - \frac{1}{36} \\ &= \frac{2}{9} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่ผลรวมแต้มของลูกเต๋าทะเท่ากับ 10 หรือขึ้นแต้มเหมือนกันทั้งสองครั้ง

เท่ากับ $\frac{2}{9}$

4. (4.1) หา $P(A')$

$$\text{จาก} \quad P(A') = 1 - P(A)$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad P(A') &= 1 - \frac{3}{8} \\ &= \frac{5}{8} \end{aligned}$$

(4.2) หา $P(B')$

$$\text{จาก } P(B') = 1 - P(B)$$

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } P(B') &= 1 - \frac{1}{2} \\ &= \frac{1}{2}\end{aligned}$$

5.

(5.1) ให้ A แทนเหตุการณ์ที่นักศึกษาชอบอ่านหนังสือพิมพ์ ; $n(A) = 60$

B แทนเหตุการณ์ที่นักศึกษาชอบอ่านนิตยสาร ; $n(B) = 50$

$A \cap B$ คือเหตุการณ์ที่นักศึกษาชอบอ่านหนังสือพิมพ์และนิตยสาร ; $n(A \cap B) = 20$

ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนที่สุ่มได้ชอบอ่านหนังสืออย่างน้อยหนึ่งประเภท

หมายความว่า โจทย์ให้หา $P(A \cup B)$

$$\text{จาก } P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } P(A \cup B) &= \frac{60}{120} + \frac{50}{120} - \frac{20}{120} \\ &= \frac{3}{4}\end{aligned}$$

ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนที่สุ่มได้ชอบอ่านหนังสืออย่างน้อยหนึ่งประเภท เท่ากับ $\frac{3}{4}$

(5.2) ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนที่สุ่มได้ไม่ชอบอ่านหนังสือทั้งสองประเภท

หมายความว่า โจทย์ให้หาความน่าจะเป็นที่นักศึกษาที่สุ่มได้เป็นสมาชิกของเซต $(A \cup B)'$

$$\text{จาก } P(A \cup B)' = 1 - P(A \cup B)$$

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } P(A \cup B)' &= 1 - \frac{3}{4} \\ &= \frac{1}{4}\end{aligned}$$

กฎของความน่าจะเป็น

1. ถ้า A และ B เป็นเหตุการณ์ใดๆ 2 เหตุการณ์ $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$
2. ถ้า A และ B เป็นเหตุการณ์ที่ไม่เกิดร่วมกัน $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$
3. ถ้า A เป็นเหตุการณ์ใดๆ $P(A') = 1 - P(A)$

แบบฝึกทักษะที่ 4.1

1. ให้ $P(A)$ แทนความน่าจะเป็นที่รถตัดหญ้าคันแรกจะเสีย $P(A) = 0.2$

$P(B)$ แทนความน่าจะเป็นที่รถตัดหญ้าคันที่สองจะเสีย $P(B) = 0.3$

$P(A \cap B)$ คือความน่าจะเป็นที่รถตัดหญ้าคันแรกและคันที่สองจะเสีย $P(A \cap B) = 0.06$

ความน่าจะเป็นที่รถตัดหญ้าจะเสียเพียงคันเดียว หมายความว่า โจทย์ให้หา $P(A - B) + P(B - A)$

เนื่องจาก $A - B = A - (A \cap B)$

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้} \quad P(A - B) &= P(A) - P(A \cap B) \\
 &= 0.2 - 0.06 \\
 &= 0.14
 \end{aligned}$$

$$\text{และเนื่องจาก} \quad B - A = B - (A \cap B)$$

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้} \quad P(B - A) &= P(B) - P(A \cap B) \\
 &= 0.3 - 0.06 \\
 &= 0.24
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ความน่าจะเป็นที่รถตัดหญ้าจะเสียเพียงคันเดียว เท่ากับ} \quad P(A - B) + P(B - A) \\
 &= 0.14 + 0.24 \\
 &= 0.38
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่รถตัดหญ้าจะเสียเพียงคันเดียว เท่ากับ 0.38

2. ให้ A แทนเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลสีขาว ; $n(A) = 2$

B แทนเหตุการณ์ที่หยิบได้ลูกบอลสีเหลือง ; $n(B) = 1$

$A \cap B = \emptyset$ เนื่องจากการหยิบลูกบอล 1 ลูก จะได้สีขาวและสีเหลืองในเวลาเดียวกันไม่ได้

$$\text{จาก} \quad P(A \cup B) = P(A) + P(B) \quad (A \text{ และ } B \text{ เกิดร่วมกันไม่ได้})$$

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้} \quad P(A \cup B) &= \frac{2}{4} + \frac{1}{4} \\
 &= \frac{3}{4}
 \end{aligned}$$

$$\text{แต่เนื่องจาก} \quad P(A \cup B)' = 1 - P(A \cup B)$$

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้} \quad P(A \cup B)' &= 1 - \frac{3}{4} \\
 &= \frac{1}{4}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่จะไม่ได้ลูกบอลสีขาวหรือสีเหลือง เท่ากับ

3. ให้ A แทนเหตุการณ์ที่อาจารย์ต้องการให้มีรถรับส่ง

B แทนเหตุการณ์ที่อาจารย์ต้องการให้เพิ่มที่พักอาศัย

$A \cap B$ คือเหตุการณ์ที่อาจารย์ต้องการให้มีรถรับส่งและต้องการให้เพิ่มที่พักอาศัย

$$\text{จากโจทย์จะได้} \quad n(S) = 120, P(A) = 0.6, P(B) = 0.5, P(A \cap B) = 0.4$$

$$\text{จาก} \quad P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้} \quad P(A \cup B) &= 0.6 + 0.5 - 0.4 \\
 &= 0.7
 \end{aligned}$$

$$\text{เนื่องจาก} \quad P(A \cup B) = \frac{n(A \cup B)}{n(S)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้} \quad 0.7 &= \frac{n(A \cup B)}{120}
 \end{aligned}$$

$$n(A \cup B) = (120)(0.7) \\ = 84$$

ดังนั้น จำนวนอาจารย์ที่ต้องการให้มีรับส่งหรือต้องการให้เพิ่มที่พักอาศัย เท่ากับ 84 คน

4. ให้ A แทนเหตุการณ์ที่นักศึกษาต้องการศึกษาดูงานในหน่วยงานเอกชน ; $n(A) = 25$
 B แทนเหตุการณ์ที่นักศึกษาต้องการศึกษาดูงานในหน่วยงานของรัฐ ; $n(B) = 15$
 $A \cap B$ คือเหตุการณ์ที่นักศึกษาต้องการศึกษาดูงานในหน่วยงานทั้งสองแห่ง ; $n(A \cap B) = 10$

จาก $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

จะได้ $P(A \cup B) = \frac{25}{40} + \frac{15}{40} - \frac{10}{40}$
 $= \frac{3}{4}$

แต่เนื่องจาก $P(A \cup B)' = 1 - P(A \cup B)$

จะได้ $P(A \cup B)' = 1 - \frac{3}{4}$
 $= \frac{1}{4}$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนใดคนหนึ่งไม่ต้องการศึกษาดูงานในหน่วยงานทั้งสองแห่งนี้ เท่ากับ $\frac{1}{4}$

แบบทดสอบย่อยที่ 4.1

1. หา $P(A \cup B)$

จาก $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ (A และ B ไม่มีสมาชิกร่วมกัน)

จะได้ $P(A \cup B) = 0.5 + 0.4$
 $= 0.9$

2. หา $P(A \cap B)$

จาก $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

จะได้ $0.8 = 0.5 + 0.6 - P(A \cap B)$

$P(A \cap B) = 0.5 + 0.6 - 0.8$
 $= 0.3$

3. เนื่องจาก $A' \cap B' = (A \cup B)'$

จะได้ $P(A' \cap B') = P(A \cup B)'$

แสดงว่า $P(A' \cap B') = 1 - P(A \cup B)$ (1)

จากโจทย์ $P(A' \cap B') = 0.3$ (2)

นำ (2) แทนใน (1)

จะได้ $0.3 = 1 - P(A \cup B)$

$$P(A \cup B) = 1 - 0.3 = 0.7$$

จาก $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

จะได้ $0.7 = 0.6 + 0.4 - P(A \cap B)$

$$P(A \cap B) = 0.6 + 0.4 - 0.7 = 0.3$$

4. ให้ A แทนเหตุการณ์ที่นักศึกษาต้องการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ; $n(A) = 15$

B แทนเหตุการณ์ที่นักศึกษาต้องการรับฟังการบรรยายจากครู ; $n(B) = 20$

$A \cup B$ คือเหตุการณ์ที่นักศึกษาต้องการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองหรือรับฟังการบรรยายจากครู

$$; n(A \cup B) = 28$$

ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและรับฟังการบรรยายจากครู

หมายความว่า โจทย์ให้หา $P(A \cap B)$

จาก $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

จะได้ $\frac{28}{40} = \frac{15}{40} + \frac{20}{40} - P(A \cap B)$

$$P(A \cap B) = \frac{15}{40} + \frac{20}{40} - \frac{28}{40} = \frac{7}{40}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและรับฟังการบรรยายจาก

ครู เท่ากับ $\frac{7}{40}$

แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 4

1. จาก $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

จะได้ $\frac{5}{8} = \frac{3}{8} + P(B) - \frac{1}{4}$

$$P(B) = \frac{5}{8} - \frac{3}{8} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

2. จากโจทย์ $P(A') = \frac{1}{2}$ แสดงว่า $P(A) = \frac{1}{2}$

จาก $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

จะได้ $\frac{3}{4} = \frac{1}{2} + \frac{3}{8} - P(A \cap B)$

$$P(A \cap B) = \frac{1}{2} + \frac{3}{8} - \frac{3}{4} = \frac{1}{8}$$

3. ให้ A แทนเหตุการณ์ที่ร้านค้าขายผัก ; $n(A) = 230$

B แทนเหตุการณ์ที่ร้านค้าขายผลไม้ ; $n(B) = 180$

$A \cap B$ คือเหตุการณ์ที่ร้านค้าขายผักและผลไม้ ; $n(A \cap B) = 50$

จาก $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } P(A \cup B) &= \frac{230}{500} + \frac{180}{500} - \frac{50}{500} \\ &= \frac{18}{25}\end{aligned}$$

ความน่าจะเป็นที่ร้านค้าร้านหนึ่งขายสินค้าชนิดอื่นๆ หมายความว่า โจทย์ให้หา $P(A \cup B)'$

$$\text{จาก } P(A \cup B)' = 1 - P(A \cup B)$$

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } P(A \cup B)' &= 1 - \frac{18}{25} \\ &= \frac{7}{25}\end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่ร้านค้าร้านหนึ่งจะขายสินค้าชนิดอื่นๆ เท่ากับ $\frac{7}{25}$

4. ให้ $P(A)$ แทนความน่าจะเป็นที่สมหมายจะขายสินค้าประเภทที่ 1 ได้ ; $P(A) = 0.7$
 $P(B)$ แทนความน่าจะเป็นที่สมหมายจะขายสินค้าประเภทที่ 2 ได้ ; $P(B) = 0.6$

$P(A \cup B)$ แทนความน่าจะเป็นที่สมหมายจะขายสินค้าได้อย่างน้อยหนึ่งประเภท ; $P(A \cup B) = 0.9$

ความน่าจะเป็นที่สมหมายจะขายสินค้าได้ทั้งสองประเภท หมายความว่า โจทย์ให้หา $P(A \cap B)$

$$\text{จาก } P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$\text{จะได้ } 0.9 = 0.7 + 0.6 - P(A \cap B)$$

$$\begin{aligned}P(A \cap B) &= 0.7 + 0.6 - 0.9 \\ &= 0.4\end{aligned}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่สมหมายจะขายสินค้าได้ทั้งสองประเภท เท่ากับ 0.4

5. ให้ $P(A)$ แทนความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนนั้นจะสอบผ่านบัญชีเบื้องต้น ; $P(A) = \frac{3}{4}$
 $P(B)$ แทนความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนนั้นจะสอบผ่านการจัดการตลาด ; $P(B) = \frac{2}{3}$
 $P(A \cup B)$ แทนความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนนั้นจะสอบผ่านอย่างน้อยหนึ่งวิชา ; $P(A \cup B) = \frac{4}{5}$

$$\text{จาก } P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$\text{จะได้ } \frac{4}{5} = \frac{3}{4} + \frac{2}{3} - P(A \cap B)$$

$$P(A \cap B) = \frac{3}{4} + \frac{2}{3} - \frac{4}{5} = \frac{37}{60}$$

แต่เนื่องจากโจทย์ให้หาความน่าจะเป็นที่เขาจะสอบไม่ผ่านทั้งสองวิชา นั่นคือ $P(A \cup B)'$

$$\text{จาก } P(A \cup B)' = 1 - P(A \cup B)$$

$$\text{จะได้ } P(A \cup B)' = 1 - \frac{37}{60} = \frac{23}{60}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่เขาจะสอบไม่ผ่านทั้งสองวิชา เท่ากับ $\frac{23}{60}$

ภาคผนวก ง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
2. แบบสอบวัดความตระหนักในการรู้คิดของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ความน่าจะเป็น”
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ความน่าจะเป็น” มีข้อคำถามทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที
2. คำถามในแบบทดสอบ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คือ คำถามแต่ละข้อจะให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก ข ค หรือ ง ที่ให้ไว้
- เมื่อเลือกคำตอบใดให้กาเครื่องหมายกากบาท (X) ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการตอบ ตัวเลือก ก ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
	X			

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดทับคำตอบเดิม แล้วเลือกคำตอบใหม่ เช่น เมื่อต้องการเปลี่ยนข้อ ก เป็นข้อ ข ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
	X	X		

3. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบ ถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. ถ้าพบข้อยาก ควรเว้นข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำใหม่
5. เขียนชื่อ เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบ
6. หลังจากทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ให้นำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบส่งคืนกรรมการคุมสอบ

12. ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ปากกาเพียงสีเดียว มีค่าเท่าใด

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ก. $\frac{1}{2}$ | ข. $\frac{3}{18}$ |
| ค. $\frac{5}{51}$ | ง. $\frac{9}{40}$ |

13. โยนเหรียญ 1 เหรียญ 4 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่เหรียญจะหงายหน้าหัวสองครั้งและหงายหน้าก้อย 2 ครั้ง สลับกัน มีค่าเท่าใด

- | | |
|------------------|------------------|
| ก. $\frac{1}{2}$ | ข. $\frac{1}{4}$ |
| ค. $\frac{1}{6}$ | ง. $\frac{1}{8}$ |

14. ให้ A และ B เป็นเหตุการณ์ที่ไม่เกิดร่วมกัน โดย $P(A) = 0.2$, $P(B) = 0.7$; $P(B')$ มีค่าเท่าใด

- | | |
|--------|--------|
| ก. 0.3 | ข. 0.5 |
| ค. 0.8 | ง. 0.9 |

15. นักศึกษาคนหนึ่งต้องการรถที่คาดผมออกจำหน่าย จึงได้สำรวจความต้องการของลูกค้า 50 คน ที่จะสั่งซื้อที่คาดผมขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ปรากฏว่า มีลูกค้าที่ต้องการสั่งซื้อที่คาดผมขนาดเล็ก 28 ราย ขนาดใหญ่ 17 ราย และสั่งซื้อทั้งสองขนาด 5 ราย ถ้าสุ่มลูกค้ามา 1 คน ความน่าจะเป็นที่ลูกค้าคนที่สุ่มได้สั่งซื้อที่คาดผมขนาดใหญ่เท่านั้น มีค่าเท่าใด

- | | |
|--------------------|--------------------|
| ก. $\frac{23}{50}$ | ข. $\frac{22}{50}$ |
| ค. $\frac{17}{50}$ | ง. $\frac{12}{50}$ |

16. จากการสำรวจการเดินทางไปวิทยาลัยของนักศึกษา 200 คน พบว่ามีนักศึกษาที่เดินทางด้วยรถโดยสารประจำทาง 100 คน เดินทางด้วยรถส่วนตัว 20 คน และเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางและรถส่วนตัว 40 คน ถ้าสุ่มเลือกนักศึกษากลุ่มนี้มาหนึ่งคน ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคคนที่สุ่มได้จะเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางหรือรถจักรยานยนต์รับจ้าง มีค่าเท่าใด

- | | |
|------------------|-------------------|
| ก. $\frac{3}{5}$ | ข. $\frac{9}{10}$ |
| ค. $\frac{1}{2}$ | ง. $\frac{1}{5}$ |

17. จากการสำรวจนักศึกษาแผนกการตลาดของวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ปรากฏว่าความน่าจะเป็นของนักศึกษาที่เรียนภาษาเท่ากับ 0.5 ความน่าจะเป็นของนักศึกษาที่เรียนคอมพิวเตอร์เท่ากับ 0.7 และความน่าจะเป็นของนักศึกษาที่เรียนภาษาและคอมพิวเตอร์เท่ากับ 0.3 ถ้านักศึกษาแผนกนี้มีจำนวน 200 คน แล้ว ข้อใดเป็นจำนวนนักศึกษาที่เรียนภาษาหรือคอมพิวเตอร์

- | | |
|-----------|-----------|
| ก. 60 คน | ข. 140 คน |
| ค. 100 คน | ง. 180 คน |

18. ในการสอบถามนักศึกษาระดับ ปวส. จำนวน 1,000 คน ปรากฏว่า มีผู้ต้องการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี 370 คน ต้องการทำงาน 550 คน และ ต้องการศึกษาต่อหรือต้องการทำงาน 850 คน ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนใดคนหนึ่งต้องการศึกษาต่อและต้องการทำงานด้วย มีค่าเท่าใด

ก. 0.30

ข. 0.48

ค. 0.07

ง. 0.85

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 19 – 21

ในการสอบถามนักศึกษา จำนวน 100 คน เกี่ยวกับการใช้ครีมบำรุงผิวยี่ห้อต่างๆ ปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มนี้ใช้ครีมบำรุงผิวยี่ห้อ ผิวเนียน 30 คน ขาวสวย 40 คน และ สดใส 50 คน ใช้ผิวเนียนและขาวสวย 10 คน ใช้ผิวเนียนและสดใส 15 คน ใช้ขาวสวยและสดใส 20 คน และใช้ทั้งผิวเนียน ขาวสวย และสดใส 3 คน

19. ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนใดคนหนึ่งใช้ครีมบำรุงผิวอย่างน้อย 1 ยี่ห้อ มีค่าเท่าใด

ก. 0.78

ข. 0.22

ค. 0.18

ง. 0.13

20. จากจำนวนนักศึกษาทั้งหมดที่สอบถาม ความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนใดคนหนึ่งใช้ครีมบำรุงผิวยี่ห้ออื่นๆ มีค่าเท่าใด

ก. 0.78

ข. 0.22

ค. 0.18

ง. 0.13

21. ข้อใดคือความน่าจะเป็นที่นักศึกษาคนใดคนหนึ่งใช้ครีมบำรุงผิวยี่ห้อผิวเนียนและขาวสวยเท่านั้น

ก. 0.12

ข. 0.08

ค. 0.07

ง. 0.03

22. ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่ลูกเต๋าชี้ขึ้นแต้มน้อยกว่า 5 มีค่าเท่าใด ถ้าทราบว่าลูกเต๋าชี้ขึ้นแต้มเลขคู่

ก. $\frac{3}{4}$ ข. $\frac{2}{3}$ ค. $\frac{1}{3}$ ง. $\frac{1}{2}$

23. ทอดลูกเต๋า 2 ลูก พร้อมกัน 1 ครั้ง ถ้าทราบว่าแต้มของลูกเต๋าทองสองลูกไม่เหมือนกัน ความน่าจะเป็นที่จะได้ผลรวมของแต้มของลูกเต๋าน้อยกว่า 5 มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{2}{15}$

ข. $\frac{2}{5}$

ค. $\frac{1}{9}$

ง. $\frac{1}{6}$

24. ทอดลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้ง ถ้าทราบแล้วว่าผลรวมของแต้มน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4 ความน่าจะเป็นที่ลูกเต๋ารับแต้ม 2 อย่างน้อย 1 ลูก มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{1}{12}$

ข. $\frac{1}{36}$

ค. $\frac{1}{2}$

ง. $\frac{1}{6}$

25. กำหนดให้ $P(A) = 0.4$, $P(B) = P(C) = 0.3$, $P(A \cap B) = 0.12$, $P(A \cap C) = 0.15$ และ $P(B \cap C) = 0.09$ เหตุการณ์ใดในข้อต่อไปนี้ ไม่เป็นเหตุการณ์อิสระ

ก. A และ B

ข. A และ C

ค. B และ C

ง. A' และ B'

26. ตะวันและจันทร์ แข่งกันกันแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าในการแก้ปัญหาแต่ละข้อความน่าจะเป็นที่ตะวันจะแก้ปัญหาได้ เท่ากับ $\frac{1}{3}$ ความน่าจะเป็นที่จันทร์จะแก้ปัญหาได้ เท่ากับ $\frac{1}{4}$ ถ้าให้ทั้งสองคนแก้ปัญหาคนละข้อ ความน่าจะเป็นที่ทั้งสองคนจะแก้ปัญหาไม่ได้ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{1}{2}$

ข. $\frac{2}{3}$

ค. $\frac{3}{4}$

ง. $\frac{1}{12}$

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 27 –29

กำหนดให้ ความน่าจะเป็นที่นักกีฬากระโดดสูง 3 คน จะกระโดดผ่านเกณฑ์ที่กรรมการกำหนด เท่ากับ $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$ และ $\frac{1}{3}$ ตามลำดับ ถ้าให้นักกีฬาทั้งสามคนกระโดดคนละครั้ง จงหาความน่าจะเป็นต่อไปนี้

27. ความน่าจะเป็นที่นักกีฬากระโดดผ่านเกณฑ์เพียง 2 คน มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{31}{72}$

ข. $\frac{1}{72}$

ค. $\frac{5}{36}$

ง. $\frac{3}{4}$

28. ความน่าจะเป็นที่มินักกีฬากระโดดผ่านเกณฑ์เพียงคนเดียว มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{1}{72}$

ข. $\frac{5}{36}$

ค. $\frac{7}{24}$

ง. $\frac{31}{72}$

29. ถ้ามีผู้กระโดดผ่านเพียงคนเดียว ข้อใดคือความน่าจะเป็นที่ผู้กระโดดผ่านเป็นนักกีฬาคนแรก

ก. $\frac{6}{31}$

ข. $\frac{1}{72}$

ค. $\frac{1}{12}$

ง. $\frac{31}{72}$

30. ความน่าจะเป็นที่นักศึกษา 3 คน จะทำข้อสอบชุดหนึ่งผ่าน เท่ากับ 0.7 , 0.6 และ 0.8 ตามลำดับ ถ้าให้นักศึกษาทั้งสาม ต่างคนต่างทำข้อสอบฉบับนี้ ความน่าจะเป็นที่อย่างน้อยนักศึกษาคคนหนึ่ง จะทำข้อสอบฉบับนี้ผ่าน มีค่าเท่าใด

ก. 0.976

ข. 0.664

ค. 0.336

ง. 0.024

แบบสอวัดความตระหนักในการรู้คิด

คำชี้แจง ต่อไปนี้เป็นแบบสอวัดความตระหนักในการรู้คิดของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 20 ข้อ โดยใช้การสำรวจวิธีการแก้ปัญหาของนักศึกษา แล้วพิจารณาดูว่าระดับของพฤติกรรมในการแก้ปัญหาของนักศึกษายู่ในระดับใด โดยแต่ละข้อมีระดับคะแนนของการปฏิบัติ 5 ระดับ คือ

- 4 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติมากที่สุด (ประมาณ 75 - 100% ของการแก้ปัญหา)
- 3 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติมาก (ประมาณ 50 - 74% ของการแก้ปัญหา)
- 2 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติน้อย (ประมาณ 25 - 49% ของการแก้ปัญหา)
- 1 คะแนน หมายถึง ปฏิบัติน้อยที่สุด (ประมาณน้อยกว่า 25% ของการแก้ปัญหา)
- 0 คะแนน หมายถึง ไม่เคยปฏิบัติ

1. ก่อนลงมือแก้ปัญหา นักศึกษาพิจารณาอย่างรอบคอบถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

2. นักศึกษาขีดเส้นใต้ข้อมูลที่สำคัญที่โจทย์กำหนดมาให้

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

3. ก่อนแก้ปัญหาแต่ละข้อ นักศึกษาอ่านพิจารณาอย่างรอบคอบว่าโจทย์ถามอะไร

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

4. นักศึกษาพยายามพิจารณาถึงเป้าหมายของการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

5. นักศึกษาพิจารณาว่า เคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

6. นักศึกษามักเขียนสัญลักษณ์ต่างๆ แทนข้อความในโจทย์

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

7. นักศึกษาพิจารณาข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ว่ามีข้อมูลใดที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาบ้าง

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

8. นักศึกษาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์ถามกับสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

9. นักศึกษาพิจารณาว่ามีกฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องใดบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในข้อนั้นๆ ได้

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

10. นักศึกษาจัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ว่า จะทำอะไรก่อน-หลัง

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

11. นักศึกษาคาดคะเนคำตอบอย่างคร่าวๆ เอาไว้

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

12. นักศึกษาย้อนกลับไปคิดทบทวนความเหมาะสมของสูตรหรือวิธีการที่ได้เลือกใช้ในขณะที่กำลังแก้ปัญหา

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

13. นักศึกษาตรวจสอบข้อจำกัดของสูตร หรือ ข้อจำกัดของวิธีการที่ได้เลือกใช้ ในขณะที่กำลังแก้ปัญหา

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

14. นักศึกษาตรวจสอบว่าเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ ยังอยู่ในเวลาที่กำหนดไว้อย่างคร่าวๆ หรือไม่
ในขณะที่กำลังแก้ปัญหา

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

15. นักศึกษาตรวจสอบขั้นตอนย่อยๆ ในขณะทำการแก้ปัญหา

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

16. หลังจากแก้ปัญหาเสร็จแล้ว นักศึกษามักตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหาแต่ละขั้น

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

17. นักศึกษาย้อนกลับไปดูว่า คำตอบที่ได้ตรงกับที่โจทย์ต้องการหรือไม่ เมื่อแก้ปัญหาเสร็จ

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

18. นักศึกษาย้อนกลับไปพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการ หรือวิธีการทั้งหมดที่ใช้เมื่อแก้ปัญหาเสร็จ

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

19. นักศึกษาพิจารณาดูว่า คำตอบที่คาดคะเนไว้กับคำตอบที่คำนวณได้ตรงกันหรือไม่

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

20. นักศึกษาประเมินดูว่าโจทย์ข้อนั้นยากง่ายอยู่ในระดับใด เมื่อแก้ปัญหาเสร็จแล้ว

มากที่สุด

4	3	2	1	0
---	---	---	---	---

 ไม่เคยเลย

ภาคผนวก จ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการสอน เรื่อง “ความน่าจะเป็น”

1. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์
รองอธิบดีกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. ดร. จรรยา ภูอุดม
โรงเรียนดอนเมืองจตุรจินดา
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้เชี่ยวชาญด้านชุดการเรียนรู้ เรื่อง “ความน่าจะเป็น”

1. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์
รองอธิบดีกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. ดร. จรรยา ภูอุดม
โรงเรียนดอนเมืองจตุรจินดา
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้เชี่ยวชาญแบบสอวัตต์ความตระหนักในการรู้คิด

1. ดร. ชอบ ลีซอ
ผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
2. รองศาสตราจารย์ชูชีพ อ่อนโคกสูง
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์
รองอธิบดีกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. ดร. จรรยา ภูอุดม
โรงเรียนดอนเมืองจตุรจินดา
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางมยุรี บุญเยี่ยม
วันเดือนปีเกิด	27 มกราคม 2511
สถานที่เกิด	อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดศรีสะเกษ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	101/472 หมู่ 7 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 เบอร์โทรศัพท์ 02 – 9028826
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตจรัลพงษานุรักษ์ ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร 10400 เบอร์โทรศัพท์ 02 – 2773660

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2529	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนกำแพง อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดศรีสะเกษ
พ.ศ. 2531	อนุปริญญาศิลปศาสตร์ (วารสารและการประชาสัมพันธ์) วิทยาลัยครุศรีธรรมราช
พ.ศ. 2533	การศึกษาระดับบัณฑิต (ภาษาไทย) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน
พ.ศ. 2540	ศึกษาศาสตร์บัณฑิต (การมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
พ.ศ. 2545	การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา กลุ่มการสอน คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ