

การศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
จากการสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธี
ด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ
กรกฎาคม 2559

การศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
จากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธี
ด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ

กรกฎาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
จากการสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธี
ด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ
กรกฎาคม 2559

รัตนา เวฬุวนารักษ์. (2559). การศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions). ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพันธ์ ศรีวันยังค์, อาจารย์ ดร.กนกพร วิบูลย์พัฒนวงศ์.

การวิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีระดับการสูญเสียการได้ยิน 90 เดซิเบลขึ้นไป ซึ่งได้รับการตรวจวัดการได้ยินจากนักแก้ไขการได้ยิน มีใบรับรองความพิการมีระดับสติปัญญาปกติและไม่มีภาวะพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโสตศึกษาเทพรัตน์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน เลือกที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบความรู้พื้นฐานด้านการบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนไม่เกินหลักพัน และไม่มีปัญหาด้านการอ่าน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) มาจำนวน 6 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้การสอนที่ใช้แนวทางการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) จำนวน 15 แผนและแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest Design เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน ใช้เวลาสอนวันละ 60 นาที รวมทั้งสิ้น 15 ครั้ง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ มัธยฐาน (Median) ค่าพิสัยควอไทล์ (Interquartile Range: IQR) The Sign Test for Median: One Sample และ The Wilcoxon Matched - Pairs Signed - Rank Test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) อยู่ในระดับ ดีมาก (Mdn = 17 คะแนนจากคะแนนเต็ม 20 คะแนน; $n = 6$, $t = 6$, $P - Value = 1.0000$)

2. ความสามารถความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบ

แฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด(Cognitive Strategy Instructions)สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($T = 0, p < .05$)

3” ความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด(Cognitive Strategy Instructions)เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80 (ค่ามัธยฐานเป็นร้อยละ 97.50; $n = 6, t = 6, P - \text{Value} = 1.0000$)



THE ABILITY AND RETENTION OF MATHEMATICS PROBLEM SOLVING ON
THE RATIO AND PERCENTAGE FOR GRADE 8 STUDENTS WITH HEARING
IMPAIRMENT THROUGH THE HERBART METHOD
AND COGNITIVE STRATEGY INSTRUCTION (CSI)



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Special Education
at Srinakharinwirot University

July 2016

Rattana Weluwanaruk. (2016). *The Ability and Retention of Mathematics Problem Solving on the Ratio and Percentage for Grade 8 Students with Hearing Impairment through the Herbart Method and Cognitive Strategy Instruction (CSI)*. Master Thesis, M.Ed. (Special Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.
Advisor committee Asst. Prof. Dr. Siriparn Sriwanyong, Dr. Kanokporn Vibulpatanavong.

The purpose of this research was to study the ability and retention of mathematical problem solving skills on the ratio and percentage for grade eight students with hearing impairment through the Herbart Method and Cognitive Strategy Instruction (CSI). The participants in this study consisted of six students with profound hearing impairments, with hearing loss of more than 90dB. The students who qualified also passed a series of tests on their basic knowledge (addition, subtraction, multiplication and division up to the thousands) and no problems with reading. They were enrolled in grade eight during the second semester of 2015 academic year (B.E. 2558), at Thepparat School for the Deaf. All of the students were selected through purposive sampling. The instruments for this research were a learning plan for mathematics problem solving using the concept of ratio and percentage and a proficiency test on mathematical word problem solving using the concept of ratio and percentage. The students participated in fifteen class periods, each of which lasted for sixty minutes. The statistics for data analysis were reviewed by using Median, Inter-quartile Range, The Sign Test for Median: One Sample and The Wilcoxon Matched - Pairs Signed-Ranks Test.

The research findings were as follows:

1. The subjects achieved satisfactory scores on the concept of ratio and percentage after using the Herbart Method and Cognitive Strategy Instruction (CSI). (Mdn = 17 from the score of 20 points; $n = 6$, $t = 6$, $P\text{-Value} = 1.0000$).
2. The posttest on the concept of ratio and percentage after using Herbart Method and Cognitive Strategy Instruction (CSI) was higher than pre-test achievement, at a statistically significant. ($T = 0$, $p < .05$).
3. The student's retention of the lessons following the posttest was in the highest achievement range at more than 80%. (The Median is 97.50 percent; $n = 6$, $t = 6$, $P\text{-Value} = 1.0000$).

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยคามอนุเคราะห์จากท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพันธ์ศรีวันยังค์ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์อาจารย์ ดร.กนกพร วิบูลย์พัฒนะวงศ์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์โพธิสารที่กรุณาให้คำปรึกษา และคำแนะนำอย่างดียิ่งมาโดยตลอดผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้และขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุวิมล อุดมพิริยะศักดิ์ เป็นอย่างสูงที่กรุณาเป็น ประธานและกรรมการสอบปากเปล่าพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ มีความชัดเจนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา อาจารย์ ดร.ขวัญ เพี้ยชัย อาจารย์ สุภา บุญรัตน์ อาจารย์แสงเดือน ตรีนันทวัน และอาจารย์ปนัดดา หัสปราบ (ศึกษานิเทศก์) เป็น อย่างสูงที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและให้คำแนะนำจนได้เครื่องมือที่ สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนและคณะครูโรงเรียนโสตศึกษาเทพรัตน์ ที่ให้ ความอนุเคราะห์สถานที่ทำการทดลอง รวมถึงท่านผู้อำนวยการโรงเรียนและคณะครูโรงเรียนโสต ศึกษาจังหวัดชลบุรีที่อำนวยความสะดวกสถานที่ทดลองใช้เครื่องมือ จนทำให้การทำวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดี

รัตนา เวฬุวนารักษ์

สารบัญ

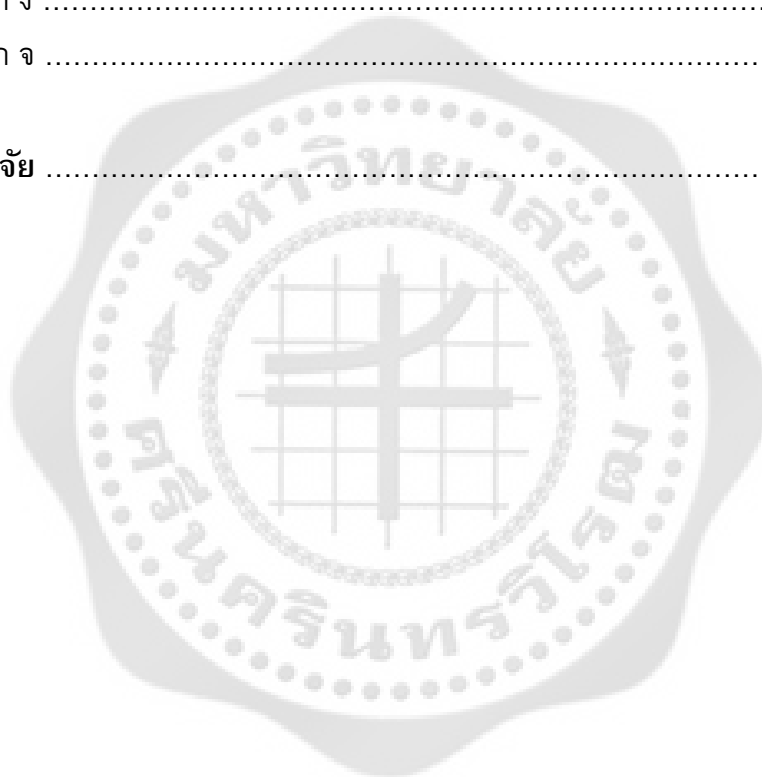
บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
กรอบแนวคิดการวิจัย	8
สมมติฐานการวิจัย	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	11
ความหมายของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	11
ประเภทของการสูญเสียการได้ยิน	12
สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยิน	15
ลักษณะพฤติกรรมและวิธีสื่อความหมายของนักเรียนที่มีความบกพร่อง ทางการได้ยิน	16
การสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	19
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	20
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	21
ความหมายและความสำคัญของคณิตศาสตร์	21
ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของคณิตศาสตร์	25
ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์และการสอนการแก้โจทย์ปัญหา	26
การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	27
อัตราส่วนและร้อยละ	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	33
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method)	34
รูปแบบวิธีสอนแบบแฮร์บาร์ต	34
ขั้นตอนการสอนแบบแฮร์บาร์ต	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการสอนแบบแฮร์บาร์ต	35

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (CSI)	36
ความหมายของกลวิธีความรู้ความคิด	36
ความสำคัญและประโยชน์ของกลวิธีความรู้ความคิด	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด	41
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้	41
ความหมายความคงทนในการเรียนรู้	41
ความหมายและชนิดของความจำ	42
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้	43
3 วิธีดำเนินการวิจัย	45
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	45
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	47
วิธีการทดลอง	57
การวิเคราะห์ข้อมูล	61
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	65
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	70
สังเขปการวิจัย	70
สรุปผลการวิจัย	72
อภิปรายผล	73
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	78
บรรณานุกรม	80

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก	89
ภาคผนวก ก	90
ภาคผนวก ข	92
ภาคผนวก ค	96
ภาคผนวก ง	136
ภาคผนวก จ	142
ประวัติย่อผู้วิจัย	155



บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนคะแนนค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ความสามารถแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มี ความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด(Cognitive Strategy Instructions)	65
2	เปรียบเทียบค่ามัธยฐานที่คำนวณได้กับค่ามัธยฐานที่กำหนดไว้ระดับดีของ ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)	66
3	เปรียบเทียบความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนและ หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอน กลวิธีด้านความรู้ความคิด(Cognitive Strategy Instructions)	67
4	คะแนนค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ความคงทนในการเรียนเรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอน กลวิธีด้านความรู้ความคิด(Cognitive Strategy Instructions) หลังเรียน 4 สัปดาห์	68
5	เปรียบเทียบค่ามัธยฐานที่คำนวณได้กับค่ามัธยฐานกำหนดไว้ระดับดีของความ คงทนความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) หลังเรียน 4 สัปดาห์	69
6	ผลการประเมินค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหาโดยหาจากดัชนีความ สอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) แบบทดสอบวัด ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ	93
7	ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ	95

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)	52
2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ	56



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

นักคณิตศาสตร์ต่างยอมรับว่าการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ เนื่องจากการดำรงชีวิตประจำวันจะต้องมีความเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การสอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องเน้นการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาให้กับนักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 4) การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมพื้นฐานของมนุษย์ ขณะที่มนุษย์มีสติสัมปชัญญะอยู่กับตัวจะต้องเกี่ยวข้องกับปัญหา เพราะว่าขณะที่มนุษย์รู้สึกตัว สมรรถนะของมนุษย์จะคิดอยู่ตลอดเวลา และการคิดนั้นจะต้องมีเป้าหมาย แต่การที่จะไปสู่เป้าหมายมนุษย์จะต้องมีการแก้ปัญหา ในการแก้ปัญหานั้นจะต้องอาศัยทักษะ ความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ต่างๆ นั้นหมายความว่าตราบดีที่มนุษย์ยังมีลมหายใจอยู่ไม่ว่าจะเป็นตอนหลับหรือตื่น ก็จะมีการคิดแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา การศึกษาจึงเป็นทางเลือกหนึ่งซึ่งจะช่วยส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ และช่วยพัฒนาทักษะทางปัญญา ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด กระบวนการคิด การให้เหตุผล และการแก้ปัญหายังมีประสิทธิภาพ (Polya. 1957: 221) ดังนั้นบทเรียนที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสำหรับฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผลและวิธีต่างๆ ที่จะนำมาแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่ครูควรให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง (จักรพันธ์ นนทะโชติ. 2551: 1) ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นนับได้ว่าเป็นปัญหาของทั้งครูและนักเรียน เนื่องจากเป็นทักษะระดับสูง นักเรียนต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนทักษะทางคณิตศาสตร์หลายอย่าง จึงมีนักเรียนจำนวนมากที่มีความบกพร่องในเรื่องนี้ อีกประการหนึ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อความที่เป็นภาษาหนังสือและตัวเลข ไม่มีเครื่องหมายบอก ลบ คูณ หาร นักเรียนต้องอ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจว่าต้องทำโดยวิธีใด (ราชัน นิลบรรพต. 2545: 1; อ้างอิงจาก สุชาติ รัตนกุล. 2526: 20)

การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลพิการและด้อยโอกาส ตามพระราชบัญญัติการจัดการศึกษาสำหรับคนพิการ พ.ศ. 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 1-3) เป็นผลให้ปัจจุบันการช่วยเหลือนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีพัฒนาการทุกด้านที่ดีขึ้น นั่นคือการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเกิดทักษะและกระบวนการสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิต การทำงาน การแสดงออก เพื่อแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความรู้สึกนึกคิดของตน ตลอดจนการปรับตัวเข้ากับสังคม โดยเฉพาะทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการด้านสติปัญญา (วรรณรัตน์ เปี้ยนเปี่ยมสิน. 2553: 2) ซึ่งในกลุ่มนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจะมีระดับความสามารถทางสติปัญญากระจายคล้ายกับนักเรียนปกติ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจำนวนมากจะค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจะไม่ได้ยินเสียงของตนเอง ไม่ได้ยินเสียงของผู้อื่น และไม่ได้ยินเสียงที่เกิดขึ้นรอบตัว ทำให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีปัญหาทางภาษาและมีทักษะทางภาษาจำกัด นั่นคือไม่เข้าใจความหมายของเสียง คำพูด และสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่ง

ปัญหาเหล่านี้ล้วนเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียน อีกทั้งวิธีการสอนตลอดจนการวัดผล ประเมินผลที่ทำกันอยู่ในปัจจุบันเหมาะที่จะนำมาใช้กับนักเรียนปกติมากกว่า ด้วยเหตุนี้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำกว่านักเรียนปกติ (ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 24) นอกจากนี้ยังมีนักวิจัยใช้แบบทดสอบความจำตัวเลขของเบลล์ (Blair) กับนักเรียนปกติและนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โดยการใช้การทดสอบช่วงความจำในรูปแบบต่างๆ เช่น ให้จำรูป จำภาพต่อ ที่เป็นจุด จำตัวเลข โดยให้ผู้ถูกทดสอบดูแบบทดสอบแต่ละข้อในช่วงเวลาหนึ่ง แล้วให้จำ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินด้อยกว่านักเรียนปกติทั้งสามแบบทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความจำเป็นกระบวนการต่อเนื่อง ส่วนความจำระยะสั้นนั้นเป็นความจำชั่วคราว แต่ถ้าทบทวนอยู่เสมอ ก็จะกลายเป็นความจำระยะยาว หากไม่มีการทบทวนความจำนั้นจะสลายไปอย่างรวดเร็ว (ศรียา นิยมธรรม. 2544: 54-57) ดังนั้นการสอนกระบวนการที่เป็นพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่ใช้เพียงกระดานและการสื่อสารโดยใช้ภาษามือ จึงไม่เพียงพอที่จะสร้างทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินให้เกิดขึ้นได้ (สุภา บุญรัตน์. 2556: 5) ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจึงแตกต่างจากนักเรียนปกติ โดยที่ครูต้องคิดค้นหรือเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา สภาพแวดล้อม และสภาพของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ รู้จักการอธิบายอย่างมีลำดับขั้นตอน รู้จักให้เหตุผล สอนนักเรียนให้คิดอย่างเป็นระบบ และหากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในด้านการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนปกติทั่วไปยังเกิดปัญหาอย่างมาก การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีปัญหาทางภาษา และมีทักษะทางภาษาจำกัดก็จะยิ่งทวีคูณความยากลำบากมากยิ่งขึ้น

การจัดการเรียนการสอนของนักเรียนปกติและนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินนั้นใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ที่นักเรียนทุกคนในระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐานต้องเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 8-10) แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 สาระการเรียนรู้ ได้แก่ สาระที่ 1: จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2: การวัด สาระที่ 3: เรขาคณิต สาระที่ 4: พีชคณิต สาระที่ 5: การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6: ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 56-57) อัตราส่วนและร้อยละ เป็นเนื้อหาการเรียนรู้หน่วยหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ในสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ เป็นสาระบังคับสำหรับนักเรียนที่เรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นต้องเรียน โดยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ถูกจัดให้เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 60) นอกจากนี้ยังพบว่าเนื้อหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็นเรื่องที่นานาอารยประเทศเห็นความจำเป็นที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้ เพราะเป็นเรื่องที่ปรากฏในชีวิตจริง เช่น ผลากบอกล้วนประกอบของอาหาร ยา และของใช้ อัตราดอกเบี้ย ภาษี ส่วนลดการค้า และข้อมูลที่น่าเสนอลงในหนังสือพิมพ์หรือวารสารต่างๆ บุคคลที่ขาดความรู้เกี่ยวกับร้อยละอาจจะเสียเปรียบและขาดโอกาส (สมวงษ์ แปลงประสพโชค. 2540: 40)

จากสภาพปัญหาและแนวทางการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำวิธีการสอนสองแบบมาผสมผสานเป็นวิธีการสอนเพื่อแก้โจทย์ปัญหา นั่นคือ การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ที่เชื่อว่าการสอนควรเริ่มจากการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเสียก่อนแล้วจึงเสนอความรู้ใหม่ต่อไป การที่นักเรียนจะเรียนรู้สิ่งใดนั้น นักเรียนจะต้องสนใจเป็นเบื้องต้น ครูจำเป็นต้องเร้าความสนใจและความตั้งใจเป็นสำคัญ การสอนเร้าให้นักเรียนสนใจก่อนจึงดำเนินการสอนจากง่ายไปหายาก จากใกล้ไปไกล จากสิ่งที่รู้ไปหาสิ่งที่ไม่รู้ จากความจริงทั่วไปไปสู่กฎเกณฑ์ และช่วยให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์จากความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ (คิวพร ชีรลดาหนท์. 2556: 101) โดยความมุ่งหมายของวิธีการสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) คือ 1) เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการสนใจ 2) เพื่อฝึกในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เก่าและความรู้ใหม่ที่ได้รับ 3) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถจัดลำดับความรู้จากง่ายไปหายาก และจากความจริงทั่วไป ไปสู่หลักเกณฑ์หรือข้อสรุป วิธีการสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) มีข้อดีหลายๆ ด้าน เช่น นักเรียนได้เรียนรู้จากความสนใจ การเรียนรู้ดำเนินไปจากง่ายไปหายากตามลำดับ การสร้างกฎเกณฑ์หรือข้อสรุปกระทำโดยนักเรียนและครู แต่ในขั้นของการสัมพันธ์หรือทบทวนและเปรียบเทียบนั้นครูต้องให้โอกาสนักเรียนในการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างและคล้ายคลึงกันระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนจดบันทึกความรู้ตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก (ณิชนันท์ คำนวนศิลป์. 2555: 22-23) และข้อดีอย่างยิ่งประการหนึ่งของวิธีการสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ก็คือกระบวนการในขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม ที่มีการทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นสำหรับต่อยอดเนื้อหา เนื่องจากในการเรียนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จะมีความรู้พื้นฐานของนักเรียนมีความสำคัญต่อการเรียนเรื่องนี้มีอยู่ 3 เรื่อง คือ การคูณ การหาร และเศษส่วน (สมวงษ์ แปลงประสพโชค. 2540: 67)

นอกจากนี้ยังมีอีกวิธีหนึ่งที่จะมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ คือการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instruction) เป็นวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งที่ถูกนำมาใช้สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการนี้มีลักษณะพิเศษหลายประการที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เช่น ช่วยจัดปัญหาเรื่องข้อจำกัดทางภาษาโดยมีการหาและขีดเส้นใต้คำที่เป็นข้อมูลสำคัญในโจทย์เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นส่วนต่างๆ ของโจทย์ปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ มีการเปลี่ยนภาษาเขียนของโจทย์ให้เป็นภาษาของผู้ที่จะหาคำตอบจากโจทย์ ในที่นี้คือ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่ใช้ภาษามือเป็นภาษาหลัก มีการแสดงข้อมูลจากโจทย์ออกมาเป็นภาพหรือไดอะแกรม ซึ่งเหมาะกับการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่ใช้สายตาในการเรียนรู้ สามารถแปลความหมายจากการมองภาพหรือตารางเข้าใจได้ง่ายกว่าการแปลความหมายโจทย์ปัญหาจากตัวอักษร (Jennifer Krawec and Marjorie Montague. 2012: 2-3) วิธีการสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instruction) นั้นได้นำลักษณะเด่นของการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instruction) มาสังเคราะห์เป็นการจัดการเรียนรู้ โดยปรับขั้นตอนที่เดิมมีอยู่ 7 ขั้นตอน ลดลงเหลือ 6 ขั้นตอน เพื่อให้ใช้ง่ายและมีความกระชับยิ่งขึ้น โดยรวมขั้นตอนที่ 1 คือขั้นการอ่าน และขั้นที่ 2 การแปลความหมายไว้ด้วยกัน ดังนั้นขั้นตอนที่ 1 จึงเป็นขั้นของการอ่านและแปลความ

จากนั้นจึงนำทั้ง 6 ขั้นตอนที่มีการปรับประยุกต์แล้วไปผสมผสานกับวิธีการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ในขั้นที่ 2 คือ ขั้นสอน

จากที่ได้กล่าวไปเกี่ยวกับปัญหาของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินและความสำคัญของแนวทางหรือวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน จึงได้พัฒนาวิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) สำหรับนำมาสอนแก้โจทย์ปัญหากับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินแล้วศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และศึกษาความคงทนในการเรียนของนักเรียนของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนั้นนอกจากจะทราบถึงข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแล้ว ยังเป็นหลักการหรือแนวทางการสอนให้ครูได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อันส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพอีกด้วย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนและหลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)
3. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) จะเป็นแนวทางการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้แก่ครูบุคลากรทางการศึกษาและผู้ทำงานเกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่มีระดับการสูญเสียการได้ยิน 90 เดซิเบลขึ้นไป ซึ่งได้รับการตรวจวัดการได้ยินจากนักแก้ไขการได้ยิน และมีใบรับรองความพิการ มีระดับสติปัญญาปกติ และไม่มีคามพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนการศึกษาพิเศษเฉพาะทาง สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีระดับการสูญเสียการได้ยิน 90 เดซิเบลขึ้นไป ซึ่งได้รับการตรวจวัดการได้ยินจากนักแก้ไขการได้ยิน และมีใบรับรองความพิการ มีระดับสติปัญญาปกติ และไม่มีคามพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโสตศึกษาเทพรัตน์ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน เลือกที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบความรู้พื้นฐานด้านการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนไม่เกินหลักพัน และไม่มีปัญหาด้านการอ่าน โดยการเลือกแบบเจาะจง(Purposive sampling) มาจำนวน 6 คน

การสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)

เป็นวิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้แนวทางการสอนของ 2 วิธี คือ การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) และการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) โดยการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) เป็นการสอนที่มุ่งเน้นความสนใจและความตั้งใจเป็นสำคัญ การสอนรื้อให้นักเรียนสนใจก่อนจึงดำเนินการสอนจากง่ายไปหายาก จากใกล้ไปไกล จากสิ่งที่รู้ไปหาสิ่งที่ไม่รู้ จากความจริงทั่วไปไปสู่กฎเกณฑ์ และช่วยให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์จากความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ (ตีพรธีรลดาพันธ์. 2556: 101) ขั้นตอนของการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นตอนของการรื้อให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ครูจะต้องทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน ให้ประสานกับความรู้ใหม่ 2) ขั้นสอน เป็นขั้นตอนที่ครูดำเนินการสอนเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ตามบทเรียน 3) ขั้นสัมพันธ์หรือขั้นทบทวนและเปรียบเทียบ เป็นขั้นตอนต่อจากการสอนของครู เมื่อครูสอนจบบทเรียนแล้วครูต้องทบทวนความรู้ที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว และนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมด้วยการวิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างและคล้ายคลึงกันระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ 4) ขั้นตั้งกฎหรือข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนเข้าใจบทเรียนกว้างขึ้น ครูและนักเรียนจะต้องช่วยกันรวบรวมความรู้จากขั้นตอนที่ 1 - 4 ตามลำดับจากง่ายไปหายากอย่างเป็นระบบและจดบันทึกไว้ 5) ขั้นการนำไปใช้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำเอาความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือใช้ในสถานการณ์อื่น (ณิชนันท์ คำนวนศิลป์. 2555: 22-23) และการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) เป็นกระบวนการทาง

ปัญหาหรือวิธีการที่นักเรียนใช้ในการเรียนหรือแก้ปัญหาที่ต้องใช้การวิเคราะห์หรือพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วน การสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) มี 7 ขั้นตอน คือ

- 1) อ่าน (Read) เพื่อความเข้าใจ ถ้ายังไม่เข้าใจให้อ่านซ้ำ โดยตรวจสอบตนเองว่าเข้าใจหรือยัง
- 2) แปลความหมาย (Paraphrase) เปลี่ยนโจทย์ให้เป็นภาษาของตนเอง โดยขีดเส้นใต้เฉพาะข้อมูลสำคัญในโจทย์และเปลี่ยนให้เป็นภาษาของที่เข้าใจ และตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลสำคัญที่จะนำไปสู่คำถาม
- 3) แสดงเป็นภาพ (Visualize) โดยวาดภาพหรือตารางเพื่อแสดงความสัมพันธ์ในแต่ละส่วนของโจทย์ปัญหา และตรวจสอบความสมบูรณ์ครบถ้วนของภาพกับข้อมูลสำคัญจากโจทย์
- 4) ตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) วางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ตัดสินใจเกี่ยวกับขั้นตอนที่จะดำเนินการ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแผนการแก้โจทย์ปัญหา
- 5) ประมาณการ (Estimate) คาดเดาคำตอบ โดยพิจารณาข้อมูลทั้งหมดในโจทย์ แล้วลองคำนวณในใจหรือทดลองในกระดาษ ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลสำคัญที่จะถูกนำมาใช้เพื่อประมาณการคำตอบ
- 6) คำนวณ (Compute) ดำเนินการ บวก ลบ คูณ หาร ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามลำดับขั้นตอน ตรวจสอบลำดับขั้นตอนและความถูกต้องในการคำนวณ และ
- 7) ตรวจสอบ (Check) เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้องทั้งแผนการ ขั้นตอน และผลลัพธ์ที่ได้ ถ้ายังไม่ถูกต้องให้ย้อนกลับไปแก้ไขหรือขอความช่วยเหลือหรือขอคำแนะนำเพิ่มเติมถ้าจำเป็น (Jennifer Krawec and Marjorie Montague. 2012: 2-3)

การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นตอนของการรื้อให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ในสิ่งใหม่ และครูจะต้องทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนให้ประสานกับความรู้ใหม่

2. ขั้นสอน เป็นขั้นตอนที่ครูดำเนินการสอนแก้โจทย์ปัญหา โดยเริ่มจาก

- 2.1 อ่านและแปลความ (Read & Paraphrase)

- อ่านซ้ำและตรวจสอบตนเองว่าเข้าใจหรือยัง
- ขีดเส้นใต้เฉพาะข้อมูลสำคัญในโจทย์และเปลี่ยนให้เป็นภาษาของตนเอง
- ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลสำคัญที่จะนำไปสู่คำถาม

- 2.2 แสดงเป็นภาพ (Visualize)

- วาดภาพหรือตารางเพื่อแสดงความสัมพันธ์ในแต่ละส่วนของโจทย์ปัญหา
- ตรวจสอบความสมบูรณ์ครบถ้วนของภาพกับข้อมูลสำคัญจากโจทย์

- 2.3 ตั้งสมมติฐาน (Hypothesis)

- ตัดสินใจเกี่ยวกับขั้นตอนที่จะดำเนินการ
- ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแผนการแก้โจทย์ปัญหา

- 2.4 ประมาณการ (Estimate)

- พิจารณาจำนวนทั้งหมดในโจทย์ แล้วลองคำนวณในใจหรือทดลองในกระดาษ
- ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลสำคัญที่ใช้เพื่อประมาณการคำตอบ

2.5 คำนวณ (Compute)

- ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามลำดับขั้นตอน
- ตรวจสอบลำดับขั้นตอนและความถูกต้องในการคำนวณ

2.6 ตรวจสอบ (Check)

- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าทุกสิ่งทุกอย่างทั้งแผนการ ขั้นตอน และผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้อง
- ถ้ายังไม่ถูกต้องให้ย้อนกลับไปแก้ไขหรือขอความช่วยเหลือ/คำแนะนำเพิ่มเติม

3. ขั้นสัมพันธ์หรือขั้นทบทวนและเปรียบเทียบ เป็นขั้นตอนต่อจากการสอนของครูเมื่อครูสอนจบบทเรียนแล้ว ครูต้องทบทวนความรู้ที่นักเรียนเรียนไปแล้ว และนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมด้วยการวิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างและคล้ายคลึงกันระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

4. ขั้นตั้งกฎหรือข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนเข้าใจบทเรียนกว้างขึ้น ครูและนักเรียนจะต้องช่วยกันรวบรวมความรู้จากขั้นตอนที่ 1 - 4 ตามลำดับจากง่ายไปหายากอย่างเป็นระบบและจดบันทึกไว้

5. ขั้นการนำไปใช้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำเอาความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือใช้ในสถานการณ์อื่น

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ความคงทนในการเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการอ่านและแปลความโจทย์ การวาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ การคาดคะเน การวิเคราะห์โจทย์ การบอกวิธีการคิดคำนวณ การเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ และการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบในเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยวัดจากแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. **ความคงทนในการเรียน** หมายถึง ความสามารถในการจดจำเนื้อหา สามารถนึกทบทวนวิชาที่สอน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ แล้วนำกลับมาใช้ได้ จากการอ่านและแปลความโจทย์ การวาดภาพเกี่ยวกับโจทย์ การคาดคะเน การวิเคราะห์โจทย์ การบอกวิธีการคิดคำนวณ การเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ และการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบ คิดเป็นร้อยละของความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นหลังเรียนผ่านไป แล้ว 4 สัปดาห์

กรอบแนวคิดการวิจัย

การสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)	
ขั้นตอนการสอน	เนื้อหา
1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นตอนของการเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ในสิ่งใหม่ และครูจะต้องทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนให้ประสานกับความรู้ใหม่ (สถานการณ์จำลอง, บทบาทสมมติ, การปฏิบัติจริง, ใช้สื่อรูปธรรมหรือนวัตกรรม, การสอนโดยใช้เกม ฯลฯ) 2. ขั้นสอน เป็นขั้นตอนที่ครูดำเนินการสอนแก้โจทย์ปัญหา 2.1) อ่านและแปลความ (Read & Paraphrase) 2.2) แสดงเป็นภาพ (Visualize) 2.3) ตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) 2.4) ประมาณการ (Estimate) 2.5) คำนวณ (Compute) 2.6) ตรวจสอบ (Check) 3. ขั้นสัมพันธ์หรือขั้นทบทวนและเปรียบเทียบ เมื่อสอนจบบทเรียนแล้วต้องทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้วนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมด้วยการวิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างและคล้ายคลึงกันระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ 4. ขั้นตั้งกฎหรือข้อสรุป นักเรียนเข้าใจบทเรียนกว้างขึ้น โดยครูและนักเรียนจะต้องช่วยกันรวบรวมความรู้จากขั้นตอนที่ 1 - 4 ตามลำดับจากง่ายไปหายากอย่างเป็นระบบและจดบันทึกไว้ 5. ขั้นการนำไปใช้ นักเรียนนำเอาความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์อื่น	1. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน 2. การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สัดส่วน 3. ร้อยละและการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

ความสามารถ
แก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์

ความคงทน
ในการเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) อยู่ในระดับ ดี
2. ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) สูงขึ้น
3. ความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
 - 1.1 ความหมายของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
 - 1.2 ประเภทของการสูญเสียการได้ยิน
 - 1.3 สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยิน
 - 1.4 ลักษณะพฤติกรรมและวิธีสื่อความหมายของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
 - 1.5 การสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายและความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 2.2 ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของคณิตศาสตร์
 - 2.3 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์และการสอนการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.4 การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.5 อัตราส่วนและร้อยละ
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method)
 - 3.1 รูปแบบวิธีสอนแบบแฮร์บาร์ต
 - 3.2 ขั้นตอนการสอนแบบแฮร์บาร์ต
 - 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการสอนแบบแฮร์บาร์ต
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (CSI)
 - 4.1 ความหมายของกลวิธีความรู้ความคิด
 - 4.2 ความสำคัญและประโยชน์ของกลวิธีความรู้ความคิด
 - 4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้
 - 5.1 ความหมายความคงทนในการเรียนรู้
 - 5.2 ความหมายและชนิดของความจำ
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

1.1 ความหมายของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

บุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เป็นบุคคลที่สูญเสียการได้ยินตั้งแต่ระดับหูตึงน้อยจนถึงหูหนวก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552: 56) บุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หมายถึง ผู้ที่สูญเสียสมรรถภาพทางการได้ยิน เนื่องจากอวัยวะการได้ยินเช่น ประสาทหูเสื่อมหรือพิการทำให้ไม่ได้ยินเสียงต่างๆ หรือได้ยินไม่ชัด และสูญเสียการได้ยิน ทำให้มีผลกระทบต่อบุคคลนั้นๆ

คณะกรรมการคัดเลือกและจำแนกความพิการเพื่อการศึกษา ได้ให้ความหมายนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินว่า หมายถึง นักเรียนที่สูญเสียการได้ยินตั้งแต่ระดับรุนแรง จนถึงระดับเล็กน้อย อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

เด็กหูหนวก หมายถึง เด็กที่สูญเสียการได้ยินมากจนไม่สามารถรับข้อมูลผ่านทางการได้ยินว่าจะใส่หรือไม่ใส่เครื่องช่วยฟัง และหากตรวจการได้ยินจะสูญเสียการได้ยินตั้งแต่ 90 เดซิเบลขึ้นไป

เด็กหูตึง หมายถึง เด็กที่มีการสูญเสียเหลืออยู่พอที่จะรับข้อมูลผ่านทางการได้ยิน โดยทั่วไปจะใส่เครื่องช่วยฟัง และตรวจการได้ยินพบว่าการได้ยินน้อยกว่า 90 เดซิเบลลงมาถึง 26 เดซิเบล (คณะกรรมการคัดเลือกและจำแนกความพิการเพื่อการศึกษา. 2543: 26-27)

นักการศึกษาพิเศษ หรือนักการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินได้ให้ความหมายของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินไว้ดังนี้

นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หมายถึง นักเรียนที่สูญเสียการได้ยินในระดับหูตึงหรือหูหนวก ซึ่งอาจเป็นมาแต่กำเนิดหรือมาสูญเสียการได้ยินในภายหลังได้รับอุบัติเหตุ โรคภัยไข้เจ็บ หรือความชรา ซึ่งแบ่งระดับการสูญเสียการได้ยิน ไว้ดังนี้ (ศรียา นิยมธรรม. 2550: 129); ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 21)

ระดับปกติ	หมายความว่าเริ่มได้ยินเสียงดังไม่เกิน	25	เดซิเบล
ระดับตึงเล็กน้อย	หมายความว่าเริ่มได้ยินเสียงเมื่อเสียงดัง	26 - 40	เดซิเบล
ระดับตึงปานกลาง	หมายความว่าเริ่มได้ยินเสียงเมื่อเสียงดัง	41 - 55	เดซิเบล
ระดับตึงมาก	หมายความว่าเริ่มได้ยินเสียงเมื่อเสียงดัง	56 - 70	เดซิเบล
ระดับตึงรุนแรง	หมายความว่าเริ่มได้ยินเสียงเมื่อเสียงดัง	71 - 90	เดซิเบล
ระดับหนวก	หมายความว่าเริ่มได้ยินเสียงดังมากกว่า	90	เดซิเบล
หรือไม่มีปฏิกิริยาใดๆ แม้จะมีเสียงดังมากกว่า		90	เดซิเบล

ข้อมูลของสำนักงานส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการแห่งชาติ ได้แบ่งความบกพร่องทางการได้ยินเป็น 2 ประเภท ตามที่นักวิชาการได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

1. หูตึง (Hard of Hearing) หมายถึง การที่บุคคลมีข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวัน หรือการเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคม เป็นผลมาจากการมีความบกพร่องในการได้ยินจนไม่สามารถรับข้อมูลผ่านทางทางการได้ยินเมื่อทำการวัดการได้ยินที่ความถี่ 500 1000 และ 2000 เฮิรตซ์ ในหูข้างที่ได้ยินดีกว่าจะสูญเสียการได้ยินที่ความดังของเสียงตั้งแต่ 40 จนถึง 90 เดซิเบล (สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการแห่งชาติ. 2553: 34) คนหูตึง หมายถึง บุคคลที่มีการได้ยินเหลืออยู่เพียงพอที่จะได้ยินการพูดผ่านทางทางการได้ยิน โดยทั่วไปจะใส่เครื่องช่วยฟัง ซึ่งหากตรวจวัดการได้ยินจะมีการสูญเสียการได้ยินน้อยกว่า 90 เดซิเบลลงมาถึง 26 เดซิเบล

2. หูหนวก (Deafness) หมายถึง การที่บุคคลมีข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือการเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคม เป็นผลมาจากความบกพร่องในการได้ยินจนไม่สามารถรับข้อมูลผ่านทางทางการได้ยินเมื่อทำการวัดการได้ยินที่ความถี่ 500 1000 และ 2000 เฮิรตซ์ ในหูข้างที่ได้ยินดีกว่าจะสูญเสียการได้ยินที่ความดังของเสียง ตั้งแต่ 90 เดซิเบล ขึ้นไป (สำนักส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการแห่งชาติ. 2553: 34) คนหูหนวก หมายถึง บุคคลที่สูญเสียการได้ยินมากจนไม่สามารถเข้าใจการพูดผ่านทางทางการได้ยินไม่ว่าจะใส่หรือไม่ใส่เครื่องช่วยฟัง ซึ่งหากตรวจวัดการได้ยินจะมีการสูญเสียการได้ยินน้อยกว่า 90 เดซิเบล ลงมาถึง 26 เดซิเบล จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หมายถึงนักเรียนที่ไม่สามารถรับฟังเสียงได้เหมือนนักเรียนปกติ มีระดับการสูญเสียการได้ยินตั้งแต่ระดับน้อยจนถึงระดับการสูญเสียการได้ยินตั้งแต่ระดับน้อยจนถึงระดับรุนแรง จนไม่สามารถเข้าใจการพูดผ่านทางทางการได้ยินไม่ว่าจะใส่หรือไม่ใส่เครื่องช่วยฟัง ทำให้มีผลต่อการพัฒนาการทางภาษาที่ไม่ปกติ มีข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือการเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางสังคม

1.2 ประเภทของการสูญเสียการได้ยิน

ศรียา นิยมธรรม อธิบายลักษณะของการสูญเสียการได้ยินที่เกิดจากตำแหน่งของความผิดปกติของกลไกการได้ยิน (ศรียา นิยมธรรม. 2544: 22-23) ไว้ดังนี้

1. ความบกพร่องทางการได้ยินแบบการนำเสียงเสีย (Conductive Hearing Loss) เป็นการสูญเสียการได้ยินที่มีสาเหตุจากความผิดปกติที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของหูชั้นนอกและชั้นกลาง ซึ่งเป็นส่วนของการนำเสียง เช่น แก้วหูทะลุ หูน้ำหนวก กระดูกหูสามชิ้นเคลื่อนไหวนไม่ได้ เป็นต้น

2. ความบกพร่องทางการได้ยินแบบประสาทหูเสีย (Sensorineural Hearing Loss) เกิดจากความผิดปกติที่หูชั้นในหรือประสาทหู เช่น ประสาทหูเสียจากการแพ้ยา เสียงระเบิด หรือเสียงอึกทีก เป็นต้น

3. การสูญเสียส่วนนำเสียงและประสาทหูเสีย การสูญเสียส่วนนำเสียงและประสาทหูเสีย ความบกพร่องทางการได้ยินแบบผสม (Mixed Hearing Loss) การสูญเสียการได้ยินประเภทนี้เกิด

จากการที่หูชั้นนอกหรือหูชั้นกลางมีความผิดปกติร่วมกับหูชั้นในหรือประสาทหู เช่น การเป็นหู น้ำหนวกเรื้อรัง

4. ความบกพร่องทางการได้ยินแบบการแปลเสียงเสีย (Central Hearing Loss) เกิดจากการที่สมองซึ่งทำหน้าที่รับและแปลความหมายของเสียงเสีย ซึ่งเกิดจากเนื้องอกในสมอง สมองอักเสบ เส้นเลือดในสมองแตก ทำให้ศูนย์รับฟังเสียงใช้การไม่ได้ จึงทำให้ไม่เข้าใจความหมายของเสียง

5. ความบกพร่องทางการได้ยินที่เกิดจากจิตใจผิดปกติ (Functional or Psychological Hearing Loss) ความผิดปกติจากจิตใจหรืออารมณ์ทำให้ไม่มีการตอบสนองต่อเสียง แสดงอาการเหมือนคนหูหนวก หูตึงทั้งที่กลไกการได้ยินปกติ ต้องให้แพทย์หรือนักจิตวิทยารักษา

วิษณุ บรรณศิริ (2559: 1-2) แบ่งประเภทการสูญเสียการได้ยินเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. การสูญเสียการได้ยินเฉพาะการนำเสียงผ่านอากาศ (conductive hearing loss) เป็นการสูญเสียความสามารถในการนำเสียงของหูชั้นนอกหรือหูชั้นกลาง แต่หูชั้นในและระบบประสาทการได้ยินอยู่ในเกณฑ์ปกติ โดยจะพบว่าระดับการได้ยินของการนำเสียงผ่านกระดูกอยู่ในเกณฑ์ปกติ ระดับการได้ยินของการนำเสียงผ่านอากาศสูงกว่า 25 เดซิเบล

2. การสูญเสียการได้ยินที่โสตประสาท (Sensorineural hearing loss) เป็นการสูญเสียความสามารถในการนำเสียงของหูชั้นในหรือระบบประสาทการได้ยิน โดยจะพบว่าระดับการได้ยินของการนำเสียงผ่านกระดูกและการนำเสียงผ่านอากาศสูงกว่า 25 เดซิเบล โดยทั้งสองเส้นของระดับการได้ยินจะไม่ห่างกันเกิน 15 เดซิเบล

3. การสูญเสียการได้ยินแบบผสม (mixed hearing loss) เป็นการสูญเสียความสามารถในการนำเสียงของหูชั้นนอกหรือหูชั้นกลาง ร่วมกับการสูญเสียความสามารถของหูชั้นในและระบบประสาทการได้ยิน โดยจะพบว่าระดับการได้ยินของการนำเสียงผ่านกระดูกและการนำเสียงผ่านอากาศสูงกว่า 25 เดซิเบล แต่ทั้งสองเส้นห่างกันมากกว่า 15 เดซิเบล แสดงว่าการนำเสียงผ่านอากาศแย่กว่าการนำเสียงผ่านกระดูก ผู้ที่มีการสูญเสียการได้ยิน จำเป็นต้องได้รับการตรวจเพิ่มเติมจากแพทย์เพื่อหาสาเหตุ ซึ่งอาจรักษาได้ด้วยยาหรือการผ่าตัด นอกจากนี้ผู้ป่วยอาจจำเป็นต้องได้รับการฟื้นฟูสมรรถภาพ เช่น การใช้เครื่องช่วยฟัง รวมทั้งได้รับคำแนะนำในการปฏิบัติตัวอีกด้วย

สรุปได้ว่า ตำแหน่งของความผิดปกติของกลไกการได้ยินมีผลทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยินของนักเรียน ส่งผลต่อภาษาเนื่องจากศูนย์รับฟังเสียงใช้การไม่ได้ ทำให้ไม่เข้าใจความหมายของเสียง การช่วยเหลือฟื้นฟู พัฒนาหรือการจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กนักเรียนมีพัฒนาการทางภาษาที่ดีนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดจะต้องทราบรายละเอียดสาเหตุและตำแหน่งของความบกพร่อง เพื่อที่จะได้สามารถจัดการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับระดับการสูญเสียการได้ยินของแต่ละคนต่อไป

นักการศึกษาพิเศษหรือนักการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ได้รวบรวมประเภทของการสูญเสียการได้ยิน โดยแบ่งประเภทของการสูญเสียการได้ยินดังต่อไปนี้ (พวงแก้ว กิจธรรม. 2546: 65-66)

1. ส่วนนำเสียงเสีย หมายถึง การสูญเสียการได้ยินซึ่งเกิดจากการมีสิ่งผิดปกติที่จุดใดจุดหนึ่งของส่วนนำเสียงของกลไกการได้ยิน ได้แก่ ฐาน เยื่อแก้วหู กระดูกหู 3 ชิ้น โพรงหูชั้นกลางและท่อ ยูสเทเชียน (Eustachian tube)

2. ประสาทหูเสีย หมายถึง การสูญเสียการได้ยิน ซึ่งเกิดจากการมีสิ่งผิดปกติที่จุดใดจุดหนึ่งของส่วนประสาทรับเสียงตั้งแต่ปลายประสาทรับเสียงในหูชั้นใน ออดิโทรีนิวคลีไอ (Auditory Nuclei) ใน เมดูลาอบลองกาตา (Medulla Oblongata)

3. แบบผสม หมายถึง การสูญเสียส่วนนำเสียงและประสาทหูเสีย การได้ยินในหูข้างเดียวกันซึ่งเกิดจากการมีสิ่งผิดปกติที่จุดใดจุดหนึ่งของส่วนนำเสียงผสมกับส่วนประสาทรับเสียง เช่น โพรงหลังเยื่อแก้วหูผิดปกติผสมกับปลายประสาทรับเสียงผิดปกติ เป็นต้น

4. สมอส่วนกลางเสีย หมายถึง การสูญเสียการได้ยินซึ่งเกิดจากการมีความผิดปกติที่จุดใดจุดหนึ่งของสมอส่วนกลางตั้งแต่ออดิโทรีนิวคลีไอ (Auditory Nuclei) ถึงออดิโทรีคอร์เท็กซ์ (Auditory Cortex)

เกยูร วงศ์ก้อม (2548: 29) ได้อธิบายลักษณะของบุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โดยทั่วไปสามารถสังเกตได้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. บุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยินอาจจะมีปัญหาในการพูดคือ พูดได้น้อย หรือพูดไม่ชัด ต้องใช้ภาษาท่าทางหรือภาษามือ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่สูญเสียการได้ยิน เช่น หากบุคคลสูญเสียการได้ยินตั้งแต่กำเนิดอาจจะมีปัญหาในการพูดมากกว่าบุคคลที่สูญเสียการได้ยินหลังจากมีภาษาพูดแล้ว และขึ้นอยู่กับเวลาที่บุคคลได้รับการสอนพูดตั้งแต่เด็กหรือไม่

2. บุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยินอาจจะมีปัญหาในการใช้ภาษา กล่าวคือใช้ภาษาก่อนข้างจำกัดและไม่ถูกหลักไวยากรณ์ รู้คำศัพท์ต่างๆ ในวงจำกัด ไม่สามารถนำคำศัพท์ไปใช้ในประโยคที่หลากหลายหรือต่างสถานการณ์ อาจจะมีคำสลับที่คำหรือข้อความในประโยคที่ส่งผลให้การเขียนบกพร่อง เช่น “หมายเหตุ” เป็น “เหตุหมายเหตุ” หรือ “กระเพาะ” เป็น “กระเฉเพาะ”

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยินส่วนใหญ่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากความบกพร่องในการฟังทำให้มีทักษะทางภาษาจำกัด วิธีการสอนและการวัดผลของครูที่ไม่เหมาะสม

4. การปรับตัว บุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีปัญหาในการปรับตัว เนื่องจากไม่สามารถสื่อสารกับผู้อื่นให้เข้าใจ เกิดความซับซ้อนใจและส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมที่แสดงออกมา

5. ลักษณะอื่นๆ ได้แก่

5.1 เวลาฟังมักจะจ้องมองปากหรือจ้องหน้าผู้พูด

5.2 เสียงพูดแปลก อาจเป็นเสียงต่ำ หรือแหบผิดปกติ

5.3 ไม่สามารถปฏิบัติตามคำสั่งได้

5.4 ไม่มีปฏิกิริยาต่อเสียงที่ดังๆ เช่น เสียงดนตรี เสียงแตรรถยนต์ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาเกี่ยวกับประเภทของการสูญเสียการได้ยิน สามารถสรุปได้ว่า ประเภทของการสูญเสียการได้ยิน แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ส่วนนำเสียงเสีย ประสาทหูเสีย แบบผสมที่เกิดจากสูญเสียส่วนนำเสียงและประสาทหูเสีย และประเภทสุดท้ายคือสมองส่วนกลางเสีย

1.3 สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยิน

นักการศึกษาหรือนักวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินได้กล่าวถึงสาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยินแต่ละประเภทแตกต่างกัน ดังนี้

พวงแก้ว กิจธรรม (2546: 66-67) ได้แบ่งสาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยินออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยินประเภทส่วนนำเสียง ได้แก่

1.1 ความผิดปกติแต่กำเนิดเนื่องจากกรรมพันธุ์ ความผิดปกติขณะตั้งครรภ์ หรือการบาดเจ็บขณะคลอด เช่น ไม่มีรูหู และกระดูก 3 ชิ้น หลุดออกจากกัน เป็นต้น

1.2 การติดเชื้อ เช่น รูหูอักเสบ เยื่อแก้วหูอักเสบ และโรคหูน้ำหนวก เป็นต้น

1.3 การบาดเจ็บเนื่องจากกระทบกระแทกหรือการถูกของมีคม เช่น เยื่อแก้วหูทะลุ รูหูฉีกขาด

1.4 สิ่งแปลกปลอมอุดตันรูหู เช่น เมล็ดผลไม้ ของเล่น ก้อนกรวด แมลง เป็นต้น

1.5 เนื้องอกต่างๆ เช่น ต่อมไขมัน (polyp) ถุงน้ำ (cyst) เป็นต้น

1.6 สาเหตุอื่นๆ เช่น ขี้หูอุดตัน กระดูกพรุนแข็งตัวในหูชั้นกลาง (Otosclerosis) สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยินประเภทประสาทหูเสียความผิดปกติแต่กำเนิด เนื่องจากถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ ภาวะผิดปกติขณะตั้งครรภ์ของมารดา เช่น การตกเลือด เป็นหัดเยอรมัน เป็นซิฟิลิส เป็นโรคครรภ์เป็นพิษ รับประทานหรือสารพิษต่อหู ได้รับบาดเจ็บบริเวณท้อง ขาดอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของทารก รวมทั้งภาวะผิดปกติขณะคลอด เช่น การคลอดก่อนกำหนด เจ็บท้องนานผิดปกติ เด็กได้รับบาดเจ็บบริเวณหู ตันคอหรือศีรษะ หรือขาดออกซิเจนจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง

1.7 การติดเชื้อ เช่น ไขหวัดใหญ่ คางหมู ซิฟิลิสที่หู หูชั้นในอักเสบ เยื่อหุ้มสมองหรือสมองอักเสบ เป็นต้น

1.8 การรับประทานหรือสารที่เป็นพิษต่อหู เช่น ยาปฏิชีวนะบางชนิด ยาขับปัสสาวะ ยาแก้ปวดบางชนิด ยาควินิน ตะกั่ว พรอท ยาสูบ แอลกอฮอล์ เป็นต้น

1.9 การได้ยินเสียงดังมากๆ เช่น เสียงเครื่องจักร เสียงยานพาหนะ เสียงดนตรี เสียงประทัด เสียงปืน และเสียงจากการก่อสร้าง เป็นต้น

1.10 การเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินตามอายุเนื่องจากกระบวนการชราภาพ

1.11 การบาดเจ็บบริเวณหู ตันคอ หรือศีรษะ

1.12 เนื้องอกต่างๆ เช่น เนื้องอกที่ประสาทหู เป็นต้น

1.13 สาเหตุอื่นๆ อาการผิดปกติ และโรคบางชนิด เช่น ไข้สูง เบาหวาน โรคมินีเยร์ (Meniere) เป็นต้น

2. สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยินเกี่ยวกับสมอง ได้แก่ สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยิน ประเภทส่วนนำเสียงเสีย ผสมกับประเภทประสาทหูเสีย เช่น หูชั้นกลางอักเสบผสมกับการเสื่อมสมรรถภาพการได้ยินตามอายุ

3. สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยินประเภทสมองส่วนกลางเสีย ได้แก่

3.1 ความผิดปกติในสมองส่วนกลางแต่กำเนิด เนื่องจากการถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ และภาวะผิดปกติขณะตั้งครรภ์

3.2 การติดเชื้อ เช่น สมองอักเสบ

3.3 การบาดเจ็บบริเวณศีรษะที่ทำให้สมองส่วนกลางเสียหาย

3.4 เนื้องอก ได้แก่ เนื้องอกหรือมะเร็งที่สมองส่วนกลาง

3.5 สาเหตุอื่นๆ เช่น ภาวะผิดปกติของหลอดเลือดแดงที่ไปเลี้ยงสมอง (เจียมจิต ถวิล.

2550: 5)

สรุปได้ว่า สาเหตุของความบกพร่องทางการได้ยินอาจเกิดจากพันธุกรรมหรือกรรมพันธุ์ ความผิดปกติ ของยีนทำให้เกิดความผิดปกติของหูชั้นนอก หูชั้นกลาง และหูชั้นใน อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือร่วมกับภาวะผิดปกติขณะตั้งครรภ์ของมารดา ได้แก่ การติดเชื้อ เช่น โรคหัดเยอรมัน เป็นต้น การตกเลือดจากภาวะแท้งคุกคาม ได้รับการกระทบกระเทือนอย่างรุนแรงทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ขาดสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของทารก รวมทั้งคลอดก่อนกำหนด การคลอดผิดปกติ ความผิดปกติภายหลังที่เด็กคลอด ได้แก่ การติดเชื้อโรค เช่น รู้อักเสบ เยื่อแก้วหูอักเสบ โรคหูน้ำหนวก สมองอักเสบ ไข้วัดใหญ่ คางทูม ซิฟิลิส เป็นต้น การได้รับยาหรือสารที่เป็นพิษต่อหู เช่น ยาปฏิชีวนะบางชนิด ยาขับปัสสาวะ ตะกั่วปรอท เป็นต้น การบาดเจ็บจากการกระทบกระเทือนบริเวณหู ตันคอหรือศีรษะ การเป็นเนื้องอกต่างๆ รวมทั้งการได้ยินเสียงดังมากๆ ด้วยเช่นกัน

1.4 ลักษณะพฤติกรรมและวิธีสื่อความหมายของนักเรียนที่มีความบกพร่องทาง

การได้ยินและวิธีสื่อความหมายของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ผดุง อารยะวิญญู อธิบายถึงลักษณะและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน (ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 23-24) มีดังนี้

1. การพูด นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมักมีปัญหาทางการพูด นักเรียนอาจพูดไม่ได้หรือพูดไม่ชัด นักเรียนที่สูญเสียการได้ยินเล็กน้อยอาจพอพูดได้ นักเรียนที่สูญเสียการได้ยินในระดับปานกลางสามารถพูดได้แต่อาจไม่ชัด ส่วนนักเรียนที่สูญเสียการได้ยินมากหรือหูหนวกอาจพูดไม่ได้เลย หรือไม่ได้รับการสอนพูดในวัยเด็ก นอกจากนี้การพูดขึ้นอยู่กับอายุของนักเรียนเมื่อสูญเสียการได้ยินด้วย หากนักเรียนสูญเสียการได้ยินมาแต่กำเนิดมักจะมีปัญหาในการพูดอย่างมาก แต่ถ้านักเรียนสูญเสียการได้ยินหลังจากที่พูดได้แล้วปัญหาในการพูดจะน้อยกว่านักเรียนที่สูญเสียการได้

ยินมาแต่กำเนิด ปัญหาในการพูดของนักเรียนนอกจากจะขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการสูญเสียการได้ยินแล้ว ยังขึ้นอยู่กับอายุของนักเรียนเมื่อสูญเสียการได้ยินอีกด้วย

2. ภาษา นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจะมีปัญหาเกี่ยวกับภาษา เช่น มีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ในวงจำกัด เรียงคำเป็นประโยคที่ผิดหลักภาษา เป็นต้น ปัญหาเกี่ยวกับภาษาของนักเรียนคล้ายคลึงกับปัญหาในการพูด นั่นคือ นักเรียนยิ่งสูญเสียการได้ยินมากเท่าใดยิ่งมีปัญหาด้านภาษามากขึ้นเท่านั้น

3. ความสามารถทางสติปัญญา ผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินอาจคิดว่านักเรียนประเภทนี้เป็นนักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำ ความจริงแล้วไม่เป็นเช่นนั้น คนที่คิดว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีสติปัญญาต่ำเพราะว่าไม่อาจสื่อสารกับพวกเขาได้ หากสามารถสื่อสารกันได้เป็นอย่างดีแล้ว จะเห็นว่าเขาเป็นคนฉลาดก็ได้ ความจริงแล้วระดับสติปัญญาของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากรายงานการวิจัยเป็นจำนวนมาก พบว่า มีการกระจายคล้ายนักเรียนปกติบางคนอาจโง่บางคนอาจฉลาด บางคนฉลาดถึงขั้นเป็นอัจฉริยะก็มี

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจำนวนมากมีผลสัมฤทธิ์ต่ำทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าวิธีการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดผลที่ปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบัน เหมาะที่จะนำมาใช้กับนักเรียนปกติมากกว่า วิธีการบางอย่างจึงไม่เหมาะสมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ยิ่งไปกว่านั้นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีปัญหาทางภาษาและมีทักษะทางภาษาจำกัด จึงเป็นอุปสรรคในการทำข้อสอบ เพราะผู้ที่จะทำข้อสอบได้ดีนั้นต้องมีทักษะทางภาษาเป็นข้อดี ด้วยเหตุนี้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่านักเรียนปกติ

5. การปรับตัว นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินอาจมีปัญหาในการปรับตัว สาเหตุส่วนใหญ่มาจากการสื่อสารกับผู้อื่น ถ้านักเรียนสามารถสื่อสารได้ปัญหาทางอารมณ์อาจลดลง ทำให้นักเรียนสามารถปรับตัวได้ แต่ถ้านักเรียนไม่สามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ดี นักเรียนอาจเกิดความคับข้องใจซึ่งมีผลต่อพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินต้องปรับตัวมากกว่านักเรียนปกติ นักเรียนที่มีความฉลาดอาจปรับตัวได้ดี ส่วนนักเรียนที่ไม่ฉลาดอาจมีปัญหาในการปรับตัว

สมิท และคณะ (ดาร์ณี ศักดิ์ศิริผล. 2548; อ้างอิงจาก Smith.; et al. 2001: 126) อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านจิตวิทยา มีระดับสติปัญญาใกล้เคียงกับเพื่อนที่มีการได้ยินปกติแต่จะมีปัญหาเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของสิ่งต่างๆ

2. ด้านการสื่อสาร มีภาษาพูดและคำศัพท์จำกัดมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้ภาษาการเข้าใจภาษาและความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม

3. ด้านอารมณ์และสังคม มีทักษะทางสังคมน้อยผูกมิตรกับผู้อื่นได้ยากมีพฤติกรรมแยกตัวและต้องพึ่งพิงความช่วยเหลือจากครู

4. ด้านวิชาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเพื่อนที่มีการได้ยินปกติอย่างชัดเจน มีความสามารถด้านการอ่านการสะกดคำและการเขียนจำกัด

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ลักษณะและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีระดับสติปัญญาปกติ จะมีพัฒนาการทางการพูดและภาษาล่าช้า ซึ่งมีผลกระทบต่อทักษะในด้านการสื่อสาร ด้านวิชาการ ส่วนด้านอารมณ์และสังคมนั้นปัญหาส่วนใหญ่มาจากปัญหาการสื่อสารกับผู้อื่น

ส่วนวิธีสื่อความหมายของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่ถูกนำไปใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้แก่เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินได้มีการกำหนดวิชาการใกล้เคียงกับนักเรียนปกติแต่มีความแตกต่างออกไปในเรื่องของวิธีการสอนและการจัดหลักสูตรครอบคลุมทักษะพิเศษ โดยมีการจัดการเรียนการสอนดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553: 19)

1. การสอนภาษา

1.1 วิธีสอนพูด (Oral Method) เป็นวิธีการสอนภาษาให้แก่เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยินน้อยกว่า 90 เดซิเบลซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1.1.1 การฝึกฟังการรับรู้กับเสียงการจำแนกเสียงความเข้าใจเกี่ยวกับเสียงที่ได้ยิน

1.1.2 การฝึกพูด ได้แก่ การเตรียมความพร้อมในการพูดเช่นการบริหารปาก บริหารลิ้น การสอนเสียงสระ พยัญชนะ วรรณยุกต์ ไปจนถึงการสอนคำ วลี และประโยค

1.2 การฝึกอ่านริมฝีปาก เป็นการฝึกการสังเกตการเคลื่อนไหวของริมฝีปาก สีนัยท่าทางของผู้พูดแล้วแปลความหมายจากการสังเกตนั้น

1.3 การฝึกการใช้ภาษา เป็นการนำกระบวนการฝึกพูดทั้งหมดมาใช้ในการพูดเพื่อการสื่อสารโดยการฝึกให้นักเรียนเลียนแบบการพูดจากครูและนักเรียนสามารถพูดสื่อสารด้วยตนเองในที่สุด

2. ภาษามือ (Sign Language) เป็นระบบการสื่อสารของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินในระดับมากกว่า 90 เดซิเบลขึ้นไปหรือหูหนวกที่ไม่สามารถสื่อสารด้วยการพูดได้จึงใช้ภาษามือในการติดต่อสื่อสาร

3. การสะกดนิ้วมือ (Finger Spelling) เป็นระบบการสื่อสารอย่างหนึ่งของคนหูหนวก โดยการทำท่าด้วยนิ้วมือเป็นรูปต่างๆ แทนตัวพยัญชนะสระและวรรณยุกต์

4. ท่าแนะคำพูด (Cued Speech) เป็นวิธีการสื่อสารชนิดหนึ่งที่ประดิษฐ์ขึ้นมาใช้ในการสื่อสารประกอบด้วยท่ามือ 8 ท่าแทนเสียงพยัญชนะตำแหน่งของมือ 4 ตำแหน่งคือบริเวณข้างใบหน้าคอดวงและปากแทนเสียงสระเพื่อให้ผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินสังเกตท่ามือเหล่านั้นประกอบการอ่านริมฝีปากของผู้พูดไปพร้อมๆ กัน

5. การสื่อสารแบบรวม (Total Communication) เป็นระบบการสื่อสารอย่างหนึ่งของคนหูหนวก โดยใช้วิธีสื่อสารหลายวิธีรวมกันกับการพูด เช่น ภาษามือ ภาษาพูด การสะกดนิ้วมือ การอ่านริมฝีปาก ท่าแนะคำพูด รวมทั้งการอ่านและการเขียน

สรุปได้ว่า วิธีสื่อความหมายของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่ถูกนำไปใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน ได้มีการกำหนดวิชาการใกล้เคียงกับนักเรียนปกติแต่มีความแตกต่างออกไปในเรื่องของวิธีการสอนและการจัดหลักสูตร ในการจะสื่อสารกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

จึงต้องมีการสอนภาษา การฝึกฟัง ฝึกพูด การสอนภาษามือ การอ่านริมฝีปาก การสะกดนิ้วมือ ทำเนาะ คำพูด เป็นต้น

1.5 การสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ในการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินนั้น ครูต้องคำนึงถึงการเรียนรู้ของนักเรียนว่าเรียนรู้ผ่านทางสายตาและการสัมผัส และนอกจากนั้นยังต้องตระหนักถึงธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งมีความสำคัญกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ซึ่งมีวิธีการสอนที่สอดคล้องกับบริบทต่างๆ ข้างต้น ดังนี้

1. การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การสื่อสารแบบรวม (Total Communication) เป็นการสอนที่ใช้ภาษามือภาษาพูดการสะกดนิ้วมือการอ่านริมฝีปากทำเนาะคำพูดรวมทั้งการอ่านและการเขียน

2. การสอนแบบสองภาษา (Bilingual Education) เป็นการสอนที่ใช้ภาษามือเป็นภาษาแรกภาษาไทยเป็นภาษาที่สอง เพื่อให้นักเรียนได้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์และเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ภาษามือในการคิด

3. การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการวอลดอร์ฟ (Waldorf) เป็นการสอนที่อาศัยจังหวะการเรียนรู้ของนักเรียนและไม่เร่งรัดในการจัดการเรียนการสอน แบ่งขั้นตอนย่อยๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะความชำนาญในส่วนที่เรียนจริงๆ และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากภายในตัวของนักเรียน

4. การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีสอนคณิตศาสตร์ 5 ขั้นเป็นการสอนที่ตรงตามธรรมชาติของคณิตศาสตร์และการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งวิธีนี้ต้องสอนให้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ตามหลักของ ยีน เปียอาเจต์ (Jean Piaget) อยู่ในขั้นการเรียนรู้โดยใช้รูปธรรมเน้นถึงการใช้อุปกรณ์และกิจกรรมเสริม

5. การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนต่างๆ ไปควรเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ได้แก่

5.1 วิธีการสอนแบบทดลอง เป็นวิธีที่นักเรียนได้กระทำและสังเกตเป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายให้เป็นนามธรรม

5.2 วิธีการสอนแบบสาธิต เป็นวิธีการสอนที่แสดงให้เห็นนักเรียนดู ครูจะเป็นผู้สาธิตให้นักเรียนได้ดูก่อนที่นักเรียนจะลงมือปฏิบัติ

5.3 วิธีการสอนแบบอุปนัย เป็นวิธีการสอนที่ครูจะยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างเพื่อให้ให้นักเรียนเห็นรูปแบบเมื่อนักเรียนเห็นรูปแบบและเปรียบเทียบกันก็สามารถที่จะสรุปได้

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจัดให้ใกล้เคียงกับนักเรียนปกติ แตกต่างกันที่วิธีการสอนซึ่งเป็นวิธีที่นักเรียนได้กระทำสังเกตทดลองและลงมือปฏิบัติ ประกอบกับการยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างเพื่อให้เข้าใจได้มากขึ้น ส่วนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนต่างๆ ไปควรเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

อนัญญาณี ศรีนอก (2552: 101) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิว และความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินโรงเรียน เศรษฐ-เสถียรในพระราชูปถัมภ์เลือกโดยวิธีเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 6 คน จากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณคดีกับพอลโลเวย์และแพตตัน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระปริมาตรและพื้นที่ผิวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินหลังการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณคดีกับพอลโลเวย์และแพตตันอยู่ในระดับดีมาก และสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคงทนในการเรียนหลังจากการสอนแบบผสมผสาน วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณคดีกับพอลโลเวย์และแพตตันซึ่งอยู่ในระดับดีมาก เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80

ประดับศรี ศิริกุล (2553: 87-88) ได้ศึกษาความสามารถทางการบวก การลบ และเจตคติ ต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โรงเรียน นครราชสีมา-ปัญญานุกูล จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 10 คน จากการสอนที่เน้นการเรียนรู้ด้วยสื่อ ทางสายตา พบว่า ความสามารถทางการบวกการลบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความ บกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่เน้นการเรียนรู้ด้วยสื่อทางสายตาอยู่ในระดับดี ความสามารถ ทางการบวกการลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินหลังการ สอนที่เน้นการเรียนรู้ด้วยสื่อทางสายตาสูงขึ้น และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินหลังการสอนที่เน้นการเรียนรู้ด้วยสื่อทางสายตา อยู่ในระดับดี เนื่องจากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและได้เรียนรู้จากสื่อทางสายตา ประกอบการเรียนการสอนที่เป็นตัวช่วยจำ เป็นรูปธรรม ตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้องได้ด้วย

วรรณรัตน์ เปี่ยมเปี่ยมสิน (2553: 103-107) ได้ศึกษาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนระดับปฐมวัยที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากการจัดกิจกรรมดนตรีและการเคลื่อนไหว ตามแนวคิดของคาร์ลลอร์ฟ พบว่า หลังจากได้รับประสบการณ์ดนตรีตามแนวคิดของคาร์ลลอร์ฟ นักเรียนที่ มีความบกพร่องทางการได้ยินมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการเปรียบเทียบทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับปฐมวัยที่มีความบกพร่องทางการได้ ยินก่อนและหลังการจัดกิจกรรมดนตรีตามแนวคิดของคาร์ลลอร์ฟ พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากกิจกรรมดนตรีและการเคลื่อนไหว ตามแนวคิดของคาร์ลลอร์ฟมีวิธีการจัด กิจกรรมที่เป็นระบบและต่อเนื่อง มีขั้นตอนและกระบวนการในการปฏิบัติที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ ในการร่วมกิจกรรม

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายและความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์ตามพจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ. 2530 (ทวีศักดิ์ ญาณประทีป. 2534: 99) ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ

ความหมายของคำว่า “คณิตศาสตร์” จะกล่าวพอสังเขป เพื่อเป็นแนวทางและทราบถึงขอบข่ายของวิชาคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 (ราชบัณฑิตยสถาน. 2539: 162) ได้ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ ซึ่งมาจากคำว่า Mathematics หมายถึง สิ่งที่เราเรียนรู้ แต่คนทั่วไปได้พูดถึงวิชาคณิตศาสตร์จะเข้าใจว่าเกี่ยวกับตัวเลข เป็นศาสตร์ของการคำนวณและการวัด มีการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสากลเพื่อสื่อความหมายและเข้าใจได้ แต่ที่ปรากฏอยู่ในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535: 3) กล่าวว่า คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาเน้นในด้านความคิด ความเข้าใจจากกิจกรรมและประสบการณ์โดยจัดให้มีความสัมพันธ์กันและคำนึงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

ยุพิน พิพิธกุล (2545: 42) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์มิได้หมายถึงเพียงตัวเลขหรือสัญลักษณ์เท่านั้นแต่คณิตศาสตร์มีความหมายกว้างมาก ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เกี่ยวกับการคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดนั้นเป็นจริงหรือไม่ ด้วยวิธีการคิดก็สามารถจะนำวิชาคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และอุตสาหกรรมต่างๆ คณิตศาสตร์ จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญในด้านต่างๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์มีภาษาเฉพาะตัวของมันเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายถูกต้อง เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลข สัญลักษณ์แทนความคิด เช่น $x + 4 = 7$ เมื่อเขียนสมการนี้ทุกคนที่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์จะเข้าใจความหมายที่ตรงกัน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกใช้สมองและฝึกการคำนวณที่จะช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ได้

3. คณิตศาสตร์เป็นโครงสร้างที่มีเหตุผล เราจะเห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นเริ่มต้นด้วยเรื่องที่ย่อยๆ และอธิบายข้อคิดต่างๆ ที่สำคัญ ซึ่งเริ่มต้นด้วย อนิยาม จุด เส้นตรง ระนาบ เรื่องอันเป็นพื้นฐานเหล่านี้ จะนำไปสู่เรื่องอื่นต่อไป

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผน เราจะเห็นว่าการคิดในวิชาคณิตศาสตร์นั้นจะต้องคิดอยู่ในแบบแผนและมีรูปแบบ ไม่ว่าเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่นๆ ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือ ความมีระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิด มีความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความคิดริเริ่มที่จะแสดงความคิดใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

พันทิพา อุทัยสุข (2548: 35) ได้ให้ความหมายของ คณิตศาสตร์เป็นด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีส่วนเกี่ยวข้องกันอยู่มาก วิธีการทางคณิตศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีส่วนที่คล้ายกันคือต้องการคำตอบที่แน่นอน แต่อีกส่วนหนึ่งให้ใช้การทํานายหรือคาดเดาเพื่อเป็นแนวทาง ซึ่งส่วนหลังนี้จะมีลักษณะเป็นวิทยาศาสตร์ จากการรวบรวมข้อมูลและเหตุผลต่างๆ และใช้การสังเกต ซึ่งจะต้องทำซ้ำแล้วซ้ำอีกจึงได้ผลสรุปที่สมเหตุสมผล กล่าวคือ มีการตั้งสมมุติฐาน การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุป การนำไปใช้

2. ด้านประวัติศาสตร์ คณิตศาสตร์มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา โดยมีบางอย่างที่สามารถพัฒนาอย่างเห็นได้ชัด

3. ด้านภาษา ภาษาในที่นี้หมายถึง การเขียน การพูด เพื่อใช้สื่อความหมาย ซึ่งจะเห็นว่าคณิตศาสตร์จะมองในด้านภาษาก็ได้ ภาษาคณิตศาสตร์มีความจำกัดอยู่มาก โดยเกี่ยวข้องกับรูปร่าง ขนาด และปริมาณ ภาษาคณิตศาสตร์มีความหมายที่แน่นอน คือ มีความหมายชัดเจนและไม่ต้องขยายความเพิ่ม เช่น $3 + 4 = 7$

4. ด้านศิลปะ คณิตศาสตร์ในทรรศนะทางด้านศิลปะก็จะเห็นในแง่ของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความงามทางทฤษฎีบท การพิสูจน์และกระบวนการซึ่งเมื่อรวมกันแล้วจะเกิดเป็นความสมบูรณ์

5. ด้านนันทนาการ เป็นอีกด้านหนึ่งซึ่งคณิตศาสตร์ถูกให้ความสำคัญน้อย คณิตศาสตร์สามารถใช้ในการพักผ่อน คือ อาจเป็นเกมภาพลวงตา อักษรไขว้ ปัญหาเชอร์รี่

6. ด้านกิจกรรม คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมทางด้านร่างกายและทางความคิด การสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบันเน้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง

7. ด้านการเป็นเครื่องมือ การเป็นเครื่องมือคณิตศาสตร์ คือการเป็นเครื่องช่วยให้บุคคลทำงานในอาชีพของตนได้ ตัวอย่างสาขาต่างๆ ที่อาศัยคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ คือ เคมี ธรณีวิทยา ศึกษาศาสตร์ การพิมพ์ ดนตรี ฯลฯ

พิศมัย ศรีอำไพ (2533: 1-2) ได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางการศึกษาถึงกระบวนการและความสัมพันธ์
2. คณิตศาสตร์เป็นวิถีทางการคิด ช่วยให้เราแก้ปัญหาในการจัดการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล
3. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะให้ความซาบซึ้ง ความงดงามและความต่อเนื่องของคณิตศาสตร์
4. คณิตศาสตร์เป็นภาษาสากล เพราะคนทั่วไปทั่วโลกสามารถเข้าใจประโยคคณิตศาสตร์ได้ตรงกัน
5. คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่นักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ใช้ และเป็นสิ่งที่ทุกคนใช้ในชีวิตประจำวัน

เวบสเตอร์ (Webster. 1983: 1110) ให้ความหมายว่า คณิตศาสตร์ หมายถึงกลุ่มของวิชาต่างๆ ได้แก่ เลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณ ขนาด รูปร่าง สัญลักษณ์

ฮอร์นบี และพาร์เวลล์ (Hornby; & Parnwell. 1990: 318) ได้ให้ความหมายของคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ของการวางระยะและจำนวนตัวเลข

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งที่มีได้หมายถึงเพียงตัวเลขและสัญลักษณ์เท่านั้น แต่คณิตศาสตร์มีความหมายกว้างมาก จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญในด้านต่างๆ คณิตศาสตร์มีภาษาเฉพาะตัวของมันเป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายถูกต้อง คณิตศาสตร์เป็นโครงสร้างที่มีเหตุผล และวิชาที่มีแบบแผน มีวิธีการและหลักการที่แน่นอน เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ในการพัฒนาการเรียนการสอน การที่จะทำให้คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นโดยจัดให้มีความสัมพันธ์กันและคำนึงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์มาตั้งแต่อดีตกาลถึงปัจจุบัน ในอดีตกาลเวลากลางวัน ต้องอาศัยการดูเวลาจากดวงอาทิตย์ ในเวลากลางคืนต้องดูจากดวงจันทร์การดูเวลาเพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงต้องดูเวลาจากนาฬิกา ไม่เพียงแต่เฉพาะการดูเวลาเท่านั้น คณิตศาสตร์ยังนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน อีกมากมาย เช่น การซื้อขายสิ่งของ การแลกเปลี่ยนสินค้า ปัจจุบันคณิตศาสตร์มีบทบาทมากกว่าในอดีต และมีความสำคัญในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น ทางด้านสังคมวิทยาก็ต้องอาศัยความรู้ทางสถิติ นักธุรกิจก็ต้องอาศัยใช้ความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์ช่วยคิดคำนวณผลผลิตต่างๆ ล้วนต้องอาศัยคณิตศาสตร์ทั้งนั้น นักวิชาการได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ ธรรมชาติลักษณะของคณิตศาสตร์ และประโยชน์คุณค่าของคณิตศาสตร์ ดังนี้

ณรงค์ พลอยदनัย (2530: 5-6) กล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญมากจัดเป็นรากฐานของการพัฒนาในสาขาต่างๆ แบ่งตามประโยชน์ของคณิตศาสตร์ที่นำไปใช้กว้างๆ ได้ 5 ด้าน ดังนี้

1. คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน จะเห็นว่าการดำเนินชีวิตอยู่ในโลกปัจจุบัน จะหลีกเลี่ยงการใช้คณิตศาสตร์ไม่พ้น เมื่อลืมหัดขึ้นมาก็ต้องพบกับคณิตศาสตร์ เช่น ต้องดูเวลาเท่าใด และในการดำรงชีวิตอยู่ต้องใช้เงินในการใช้จ่ายหรือแลกเปลี่ยนสิ่งของที่ต้องอาศัยตัวเลข การทำงานหรือการตัดสินใจต่างๆ ก็ต้องอาศัยประสบการณ์หรือข้อมูลหรือปริมาณในการตัดสินใจ จึงกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน

2. คณิตศาสตร์ในงานอาชีพทุกสาขาย่อมต้องการการกำไร หรือผลสำเร็จในการประกอบอาชีพ การดำเนินการนั้นๆ และการประกอบอาชีพที่จะได้กำไรหรือประสบความสำเร็จนั้น จะต้องขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจข้อมูลที่ประกอบการตัดสินใจนี้ก็จะอยู่ในรูปแบบของตัวเลขหรือปริมาณ

3. คณิตศาสตร์ในฐานะเป็นเครื่องมือฝึกจิต (Disciplinary Values) ธรรมชาติของคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่มีโครงสร้างที่เป็นรูปแบบและอาศัยลักษณะของการตัดสินใจ ภายใต้ความเป็นเหตุและความเป็นผล ดังนั้นการดำเนินการหรือการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงมีความมั่นคง มีขั้นตอนของความรู้สึกลึกซึ้งและการตัดสินใจ มีความเป็นเหตุเป็นผล ทำให้มีความมั่นใจในการดำเนินการและการตัดสินใจในแต่ละสถานการณ์ จึงจัดว่าเป็นลักษณะหนึ่งของการฝึกจิต

4. คุณค่าทางวัฒนธรรมของคณิตศาสตร์ (Cultural Values) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์อย่างมหาศาลซึ่งเป็นรากฐานของการพัฒนาศาสตร์สาขาอื่นเป็นประโยชน์ในสายอาชีพต่างๆ การชี้วัดว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่ามาก จัดว่าเป็นวัฒนธรรมทางความคิดที่จะพัฒนาสมองมนุษย์ให้ถ่ายทอดกันมาทุกยุคทุกสมัย ภายในตัวของคณิตศาสตร์เองมีโครงสร้างและระบบที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว มีความสละสลวย และความเป็นเอกลักษณ์ในแต่ละลักษณะมีรูปแบบที่แน่นอนตายตัว และลักษณะรูปแบบในคณิตศาสตร์ถูกนำไปอ้างอิงหรือเกี่ยวโยงให้เกิดความรู้ใหม่ๆ จึงจัดว่าเป็นวัฒนธรรมอย่างหนึ่งทางภาษาทางความคิด เป็นวัฒนธรรมของสัญลักษณ์ที่ไม่เหมือนใคร และเป็นคุณค่าทางวัฒนธรรมที่พัฒนาตัวเองอยู่เสมอ

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความหมายของคณิตศาสตร์ก็คือความมีระเบียบ ความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์มองคณิตศาสตร์มีความงามในการฝึกสมองของคนให้เกิดจินตนาการ ให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มองหาความรู้ใหม่ๆ ที่จะพัฒนาสมองมนุษย์ให้สามารถดึงเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดความสะดวกสบายต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ คณิตศาสตร์ทุกสาขามีความงามอยู่ในตัวเอง เช่น เรขาคณิตในงานศิลปะ และนักศิลปะทุกยุคสมัยก็สำนึกในบุญคุณของคณิตศาสตร์เสมอ ตั้งแต่ยุค กรีก เอเธนส์ โรมัน จนมาถึงปัจจุบัน นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ก็ยังยกย่องว่า คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์ นั้นก็ย่อมแสดงให้เห็นว่าถ้าขาดเสียซึ่งคณิตศาสตร์แล้ววิทยาศาสตร์ก็พัฒนาได้ยากยิ่ง

วรรณ โสมประยูร (2540: 229) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. คณิตศาสตร์มีประโยชน์ในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เช่น การซื้อขาย การดูเวลา ค่าแรงงาน ค่านายหน้า ดอกเบี้ย เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้เกิดจากการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น
2. คณิตศาสตร์ช่วยให้เข้าใจโลก เป็นต้นว่า เข้าใจการโคจรของโลก น้ำขึ้นน้ำลง ฤดูกาลต่างๆ และเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่อยู่นอกโลก
3. คณิตศาสตร์ช่วยสร้างเจตคติที่ถูกต้องทางการศึกษาโดยจะช่วยให้นักเรียนเป็นผู้แสวงหาความจริง ความถูกต้อง การรู้จักนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
4. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็น สำหรับเป็นพื้นฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
5. คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรมส่วนหนึ่งที่คนรุ่นก่อนได้คิดค้นสร้างสรรค์ไว้ถ่ายทอดให้คนรุ่นหลัง

ยุพิน พิพิธกุล (2545: 2-3) ได้สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิดและมีการพิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดเป็นจริงหรือไม่
2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่งที่ใช้สัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้องโดยใช้ตัวอักษรแสดงความหมายแทนความคิด เป็นเครื่องมือที่จะใช้ฝึกทางสมองซึ่งสามารถ ช่วยให้เกิดการกระทำในการคำนวณ การแก้ปัญหา

3. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีแบบแผน ในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์นั้นต้องคิดอยู่ในแบบแผนและมีรูปแบบที่ไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตามจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างที่มีเหตุผลใช้อธิบายข้อคิดต่างๆ ที่สำคัญได้ เช่น สัจพจน์ คุณสมบัติ กฎ ทำให้เกิดความคิดที่เป็นรากฐานในการพิสูจน์เรื่องอื่นๆ ต่อไป

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์คือ เป็นระเบียบและความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดเห็นใหม่ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

จากข้อมูลข้างต้นทำให้สรุปความสำคัญของคณิตศาสตร์ได้ว่า เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิดและมีการพิสูจน์อย่างมีเหตุผลเป็นระเบียบและความกลมกลืน มีโครงสร้างที่มีเหตุผลใช้อธิบายข้อคิดต่างๆ ที่สำคัญได้ และมีความสำคัญในชีวิตประจำวันมากในทุกๆ ด้าน

2.2 ธรรมชาติหรือลักษณะเฉพาะของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมที่มีแนวคิดมีรูปแบบและโครงสร้างเฉพาะจึงเป็นภาษาสากล ที่ทุกชาติเข้าใจได้ตรงกัน จึงเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่สืบทอดต่อกันมาถึงเยาวชนรุ่นหลัง ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะสำคัญดังต่อไปนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิดเราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดนั้นเป็นจริงหรือไม่

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่งที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้องเป็นภาษาที่ตัวอักษรแสดงความหมายแทนความคิดเป็นเครื่องมือที่จะใช้ฝึกสมองซึ่งสามารถช่วยให้เราเกิดการกระทำในการคิดคำนวณแก้ปัญหา

3. คณิตศาสตร์เป็นโครงสร้างที่มีเหตุผลซึ่งใช้อธิบายข้อคิดต่างๆ ที่สำคัญเช่น สัจพจน์ คุณสมบัติ กฎ ทำให้เกิดความคิดที่จะเป็นรากฐานในการที่จะใช้พิสูจน์เรื่องอื่นต่อไป

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผนเราจะเห็นว่าการคิดในทางคณิตศาสตร์นั้นจะต้องคิดอยู่ในแบบแผนและมีรูปแบบไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตาม ทุกขั้นตอนจะตอบได้และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือความมีระเบียบและความกลมกลืนนักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิดเห็นใหม่ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ๆ ของคณิตศาสตร์ออกมา

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิดซึ่งเป็นนามธรรมมีระบบแบบแผน รูปแบบขั้นตอนในการคิดเรื่องต่างๆ ให้ออกมาเห็นจริงได้คณิตศาสตร์กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้อง เป็นภาษาที่ตัวอักษรแสดงความหมายแทนความคิดเป็นเครื่องมือที่จะใช้ฝึกสมอง ทั้งยังเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่สืบทอดต่อกันมาถึงเยาวชนรุ่นหลัง

2.3 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

รัสเซล. (Russel. 1961: 255) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในแบบเรียนและหนังสือทั่วไป
2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบทั่วๆ ไปในชีวิตประจำวัน

ชาร์ล และเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 6-10) ได้พิจารณาจำแนกประเภทปัญหาตามเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหาดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบมาก่อน
3. ปัญหาที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่ายแต่เพิ่มปัญหาที่มีสองขั้นตอน หรือมากกว่าสองขั้นตอน หรือมากกว่าสองการดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้นหรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ แล้วหารูปทั่วไปของปัญหาซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนายุทธวิธีต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ มีการวางแผนแก้ปัญหาและประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้โน้มนำ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การรวบรวม การแทนข้อมูลด้วยและสัญลักษณ์ จัดระบบประมวลผลและแปลผลเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ ปัญหาการประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหาได้ใช้ทักษะกระบวนการมโนคติ และผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้ที่มีทักษะในการแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาลักษณะนี้ได้ดี

โพลยา (Polya. 1985: 123-128) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to Find) เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรมสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือสิ่งที่ต้องการหาข้อมูลที่กำหนดให้และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็นสองส่วนคือสมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538: 62-63) กล่าวว่า เมื่อพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาสามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณจำนวนหรือให้หาวิธีการอธิบายให้เหตุผล

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

ดังนั้น ประเภทปัญหาของคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งได้หลายแบบ เช่น แบ่งตามเป้าหมาย แบ่งเป็นปัญหาที่มีรูปแบบและไม่มีรูปแบบ แบ่งเป็นปัญหาให้ค้นหาและปัญหาให้พิสูจน์ เป็นต้น

2.4 การสอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของการแก้ โจทย์ปัญหา

บรันคา (Branca. 1980: 3-8) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหไว้ 3 ประการ ได้แก่

1. การแก้ปัญหานั้นในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นเป็นเหตุผลหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการแก้ปัญหานั้นจึงเป็นอิสระจากคำถามหรือปัญหาเฉพาะเจาะจงใดๆ หรือวิธีการและเนื้อหาสาระใดๆ

2. การแก้ปัญหานั้นในฐานะที่เป็นกระบวนการสิ่งที่ถือว่าสำคัญ เมื่อการแก้ปัญหานั้นเป็นกระบวนการคือวิธีการยุทธวิธีหรือเทคนิคเฉพาะต่างๆที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหานั้นแบบต่างๆกระบวนการแก้ปัญหานั้นจึงเป็นสาระสำคัญและเป็นเป้าหมายหลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหานั้นในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน เมื่อแก้ปัญหานั้นถูกจัดเป็นทักษะพื้นฐานการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหาแบบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหานั้นที่ควรใช้จุดเน้นอยู่ที่สาระสำคัญของการแก้ปัญหานั้นที่ทุกคนต้องเรียนรู้และการเลือกปัญหาและเทคนิควิธีการแก้ปัญหานั้น

โพลยา (Polya. 1985: 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหานั้นทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหานั้นเป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไปหาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่เพื่อให้ได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน

จากเอกสารที่ได้ศึกษาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหานั้นทางคณิตศาสตร์หมายถึงการประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหานั้นหมดไปและบรรลุจุดหมายที่ต้องการ สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน การแก้ปัญหานั้นทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการหรือวิธีการยุทธวิธีที่ได้จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทุกๆ ส่วนทั้งประสบการณ์เดิมและทักษะต่างๆ ด้านเพื่อนำมาประยุกต์เป็นแนวปฏิบัติให้ปัญหานั้นได้บรรลุตามต้องการนั่นเอง

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้พิจารณาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สมเดช บุญประจักษ์ (2543: 25) ได้กล่าวว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในการแก้ปัญหา มี 3 ประการ ได้แก่

1. ตัวผู้แก้ปัญหา (Subject Variables) โดยคุณลักษณะที่สำคัญของผู้แก้ปัญหา ได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และให้เหตุผล ความเข้าใจในการอ่าน ทักษะการคิด คำนวณ การเลือกใช้กลวิธีการแก้ปัญหา

2. ลักษณะของโจทย์ปัญหา (Task Variables) ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ภาษาที่ใช้ ขนาดของตัวเลขและตัวหนังสือ ความยาวของโจทย์ และรูปแบบหรือโครงสร้าง ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา

3. กลวิธีการสอน (Process Variables) ที่ช่วยให้การสอนการแก้โจทย์ปัญหาได้ผลดี เป็นที่ยอมรับคือการฝึกคิด วิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยมุ่งเน้นกระบวนการทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมากกว่าปรับปรุงองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถภาพในการแก้ปัญหา เรียกชื่อเทคนิคนี้ว่าเทคนิคการสอนที่ประยุกต์การฝึกการรู้คิด (Cognitive Variables)

วารี สีมั่ง (2534: 21) ได้กล่าวถึงการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า ผู้แก้ปัญหามีความสามารถในด้านต่อไปนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ โดยอ่านและคิดความหมายโจทย์
2. ความสามารถในการมองเห็นว่าโจทย์ต้องการอะไร และกำหนดเงื่อนไขอย่างไรให้ข้อมูลใดที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบจากโจทย์
3. ความสามารถในการแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการคิดวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายรูปแบบและสามารถเปลี่ยนวิธีการได้รวดเร็ว เมื่อเห็นวิธีเดิมไม่เหมาะสม
5. มีทักษะในการคิดคำนวณ
6. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกฎ นิยาม และทฤษฎีทางคณิตศาสตร์
7. ความสามารถในการกะประมาณคำตอบที่ได้ใกล้เคียงกับความจริง
8. ความถนัดทางการเรียนในด้านตัวเลข ความเข้าใจในการอ่าน ความถนัดเชิงความจำ และความสนใจในการจัดประเภท

9. ความมั่นใจในตนเอง ความอดทน และความอยากรู้อยากเห็น

นอกจากนี้ สมเดช บุญประจักษ์ (2543: 24) ได้สรุปลักษณะผู้ที่แก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์ว่าควรมีทักษะและความสามารถที่จำเป็นดังนี้

1. ทักษะในการอ่าน คือ ความสามารถในการเข้าใจในสิ่งที่อ่าน
2. ทักษะในการคิดคำนวณ คือความสามารถในการคิดคำนวณพื้นฐานและเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสม
3. ความสามารถในการสืบค้น คือความสามารถในการค้นหาข้อมูลต่างๆ ในสถานการณ์ปัญหา บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง มีเงื่อนไขอย่างไรและต้องการอะไร

4. ความสามารถในการสร้างข้อาคตเตา คือความสามารถในการาคตเตาถึงผลที่าคตเตาจะเกิดขึ้น จากการดำเนินการแก้ปัญหาและความสามารถในการเลือกวิธีที่จะใช้วิธีตรวจสอบข้อาคตเตา

5. ความสามารถในการวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลปรากฏในสถานการณ์ปัญหาและวิเคราะห์ว่าข้อมูลใดจำเป็น และจะต้องหาข้อมูลใดมาเพิ่มอีกจึงจะสามารถแก้ปัญหาได้

6. ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบผล คือความสามารถในการบูรณาการ ทักษะและความสามารถต่างๆ ข้างต้นมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กระทรวงศึกษาธิการ (2541: 2-3) ได้สรุปองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาว่าควรประกอบด้วย

1. การมองเห็นภาพ ผู้แก้ปัญหาควรมองเห็นรูปปัญหา มีความคิดกว้างไกลและมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา
2. การจินตนาการ ผู้แก้ปัญหาควรรู้จักจินตนาการว่าปัญหานั้นเป็นอย่างไร เพื่อหาแนวทางในการคิดแก้ปัญหา
3. การแก้ปัญหาอย่างมีทักษะ เมื่อมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาลองลงมือกระทำอย่างเป็นระบบด้วยความชำนาญ มีความรู้สึกท้าทายที่จะแก้ปัญหาแปลกๆ ใหม่ ๆ
4. การวิเคราะห์ ต้องรู้จักวิเคราะห์ตามขั้นตอนที่กระทำนั้น
5. สรุป เมื่อกระทำเห็นรูปแบบแล้วก็สามารถสรุปได้
6. แรงขับ ถ้าผู้แก้ปัญหาไม่สามารถแก้ปัญหาทันที จะต้องมีความสร้างพลังความคิดได้แก่ เจตคติที่ดี ความสนใจ อึดทนโน้ทนงค์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
7. การยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาลองจะไม่ยึดติดรูปแบบที่ตนคุ้นเคย ควรยอมรับรูปแบบอื่นๆ
8. การโยงความคิด การสัมพันธ์ความคิดเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่งในการแก้ปัญหา

นอกจากความสามารถของตัวผู้แก้ปัญหาแล้วต้องคำนึงถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาลดด้วย ดังนั้นการเลือกโจทย์ปัญหามาใช้ให้เหมาะสมดังที่ กรรณการ์ เฟ่งพิศ (2545: 14) กล่าวถึงการพิจารณาว่าโจทย์ปัญหามีลักษณะเหมาะสมหรือไม่โดยพิจารณาจาก

1. ภาษาที่ใช้เป็นภาษาที่เข้าใจง่ายหรือยาก มีคำศัพท์เฉพาะทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด
2. ขนาดของตัวหนังสือและตัวเลขเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่
3. ความยาวของโจทย์ปัญหา
4. รูปแบบและโครงสร้างของโจทย์ เป็นโจทย์โดยตรงหรือโดยอ้อม เป็นโจทย์ที่ใช้ในขั้นตอนเดียวหรือหลายขั้นตอน
5. ใช้ทักษะการคำนวณคณิตศาสตร์พื้นฐาน (Basic Operation) หลายวิธีหรือเป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยมาก่อนหรือไม่

สิริพร ทิพย์คง (2544: 80-81) แนะนำว่าโจทย์ปัญหาที่ดีควรจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ใช้ภาษากระชับ รัดกุม ถูกต้องเข้าใจง่าย

2. แปลงใหม่สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิดท้าทายความสามารถของนักเรียน

3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป

4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้นๆ

5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน

6. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้

7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

8. ให้ข้อมูลที่ถูกต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง

9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธี

10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพ ลายเส้น แผนภาพ ไต่อะแกรม หรือแผนภูมิช่วย

แก้ปัญหา

สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีตัวแปรหลายประการ ทั้งตัวผู้แก้ปัญหาที่มีประสบการณ์พื้นฐานตรงกับโจทย์ มีความสามารถในการอ่าน มีทักษะบวก ลบ คูณ หาร มีลักษณะของโจทย์ปัญหาที่ใช้ภาษากระชับ รัดกุม กระตุ้นและพัฒนาความคิดท้าทายความสามารถไม่สั้นหรือยาวเกินไป ไม่ยากหรือง่ายเกินไป สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัย เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทันสมัย มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่าหนึ่งวิธี ใช้การวาดภาพ ลายเส้น แผนภาพ ไต่อะแกรม หรือแผนภูมิช่วยแก้ปัญหา และกลวิธีการสอนที่ช่วยให้การสอนการแก้โจทย์ปัญหาได้ผลดี

อุปสรรคในการทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ปัญหาที่ประสบมากคือนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากมีอุปสรรคหลายประการ บรูกเนอร์ และครอร์สนิกเกิล (ศรีทอง มีทาทอง. 2534: 36; อ้างอิงจาก Bruekner; & Grossnickle. 1947: 452-453) ได้กล่าวถึงอุปสรรคในการทำโจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

1. นักเรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาทั้งหมดหรือบางส่วน เนื่องจากขาดประสบการณ์ และขาดความคิดรวบยอดในสภาพของโจทย์

2. นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่านและทำความเข้าใจ เช่น ไม่เข้าใจว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ ไม่สามารถจดจำและจัดระบบสิ่งที่เขาได้อ่านมา และไม่สามารถจะอ่านเพื่อหารายละเอียดของเนื้อหา

3. นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนลืมวิธีทำหรือไม่เคยเรียนมาก่อน

4. นักเรียนขาดความเข้าใจในกระบวนการและวิธีการ เป็นผลให้นักเรียนหาคำตอบโดยวิธีเดาสุ่ม

5. นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องความสำคัญ กฎเกณฑ์ สูตร เช่น ไม่ทราบว่าหนึ่งหลามมีกี่นิ้ว หรือไม่ทราบกฎการหาเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นต้น

6. นักเรียนขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเขียนคำอธิบาย

7. นักเรียนไม่ทราบความสัมพันธ์เชิงปริมาณวิเคราะห์ ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากการเรียนรู้ศัพท์เพียงจำนวนจำกัด หรือขาดความเข้าใจในหลักเกณฑ์ต่างๆ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างราคาขาย ต้นทุน กำไร ขาดทุน เป็นต้น

8. นักเรียนขาดความสนใจ เนื่องจากขาดความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาซึ่งมีความยากหรือโจทย์ปัญหาไม่จูงใจ และไม่ได้รับประโยชน์อะไรเป็นการตอบสนอง

9. ระดับสติปัญญาของนักเรียนต่ำเกินไปที่จะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ต่างๆ ซึ่งปรากฏอยู่ในโจทย์ปัญหา

10. นักเรียนขาดการฝึกฝนในการทำโจทย์ปัญหา

อุปสรรคดังกล่าวนี้ สอดคล้องกับที่ พัทธษ รัชพลเดช (2532: 104) ได้กล่าวไว้เกี่ยวกับเรื่องที่ทำให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ เนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้

1. นักเรียนขาดทักษะในเรื่องการบวก ลบ คูณ หาร อันก่อให้เกิดความติดขัดในการทำโจทย์ต่อไป

2. นักเรียนขาดความคิดหาเหตุผล มองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนดไว้ เพื่อที่จะบรรลุสิ่งที่โจทย์ต้องการ

3. นักเรียนใช้วิธีผิดๆ ในการแก้โจทย์ปัญหา เพราะไม่รู้จักนำเอาทฤษฎีที่ได้เรียนไปแล้วใช้ในการแก้ปัญหา

4. นักเรียนอ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนขาดความสามารถในการอ่าน ตลอดจนไม่รู้ความหมายของคำ (Vocabulary) ที่ใช้อย่างชัดเจน หรืออาจเป็นเพราะโจทย์นั้นซับซ้อนเกินระดับความเข้าใจของนักเรียนในชั้นนั้นๆ

5. นักเรียนขาดความสนใจในการทำโจทย์ปัญหา บทเรียนไม่มีลักษณะที่ยั่วความสนใจของนักเรียน

6. นักเรียนมีความสะเพร่า ทำให้นำตัวเลขมาใช้อย่างผิดๆ นักเรียนตีปัญหาโจทย์ผิด ตลอดจนการคำนวณผิด

7. นักเรียนชอบเดา เพราะต้องการให้เสร็จเร็วๆ ขาดความตั้งใจที่จะแก้ปัญหาจากอุปสรรคต่างๆ จะเห็นได้ว่า การที่นักเรียนจะสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น จะมีองค์ประกอบที่ต้องพัฒนาในหลายๆ ด้าน เช่น ทักษะการอ่าน การตีความ การคิดคำนวณ ความละเอียดรอบคอบ เหล่านี้ครูจึงต้องแสวงหาแนวทางการสอนที่จะช่วยพัฒนาปรับปรุง แก้ไขความสามารถของนักเรียนตามลักษณะของปัญหาที่พบในแต่ละคน

จากเอกสารที่ได้ศึกษาสรุปได้ว่าอุปสรรคในการทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน อาจเกิดจากขาดทักษะด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านประกอบกัน เช่น ขาดทักษะในเรื่องการบวก

ลบ คุณ หารขาดทักษะการอ่าน ทักษะการตีความ การคิดคำนวณ หรืออาจเกิดจากปัญหาจากตัวนักเรียนเอง เช่น ระดับสติปัญญาต่ำ ขาดความละเอียดรอบคอบ เป็นต้น

2.5 อัตราส่วนและร้อยละ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เนื้อหาเรื่องร้อยละปรากฏชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 เนื้อหาสาระเกี่ยวข้องกับความหมายของร้อยละความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ร้อยละของจำนวนนับ โจทย์ปัญหาการคูณและการหาร (บัญญัติไตรยางศ์) โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการซื้อขาย กำไร ขาดทุน ลดราคา และดอกเบี้ย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554: 1)

เนื้อหาเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เป็นเนื้อหาที่นักเรียนมีความจำเป็นต้องเรียนรู้ เนื่องจากเป็นเรื่องที่มักจะปรากฏในชีวิตประจำวัน เช่น ฉลากยา ส่วนผสมของอาหาร ขนม ของใช้ ภาษี อัตราดอกเบี้ย ส่วนลดการค้า เงินผ่อนเงินดาวน์ ข้อมูลที่สื่อมวลชนได้นำเสนอผ่านช่องทางต่างๆ หากบุคคลใดขาดความรู้เรื่องนี้และเสียเปรียบและขาดโอกาส (สมวงศ์ แปลงประสพโชค. 2540: 40) ในหลักสูตรแกนกลางและหลักสูตรสถานศึกษาได้จัดให้มีการเรียนการสอนเรื่องนี้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เนื้อหาที่เรียนเกี่ยวกับ การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ การเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน การหาจำนวน ที่เขียนแทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้ และการใช้ความรู้เกี่ยวกับ สัดส่วนและร้อยละแก้ปัญหา ที่มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ร้อยละแทนเศษส่วนที่มีส่วนเป็นร้อยละและแทนทศนิยมได้ ทั้งยังสามารถแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาร้อยละ เช่น โจทย์ปัญหาการซื้อขาย กำไร ขาดทุน ลดราคา เป็นต้น (จิระพันธ์ จันจันะ. 2548: 19)

อัตราส่วน เป็นความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณซึ่งอาจมีหน่วยเดียวกันหรือหน่วยต่างกันได้ เรียกว่า อัตราส่วน

อัตราส่วนของปริมาณ a ต่อปริมาณ b เขียนแทนด้วย $a : b$ หรือ $\frac{a}{b}$ เรียก a ว่าจำนวนแรก หรือจำนวนที่หนึ่งของอัตราส่วนและเรียก b ว่าจำนวนหลังหรือจำนวนที่สองของอัตราส่วน อัตราส่วน a ต่อ b จะพิจารณาเฉพาะในกรณีที่ a และ b เป็นจำนวนบวกเท่านั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554: 1)

การเปรียบเทียบจำนวนของสิ่งของตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปโดยให้ความสำคัญกับลำดับของแต่ละจำนวน เรียกว่า อัตราส่วน (Ratio)

การเขียนข้อความที่แสดงความเกี่ยวข้องกันของปริมาณสองปริมาณ เรียกว่า อัตรา (Rate)

ประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วนเรียกว่า สัดส่วน (Proportion) และถือว่า สัดส่วน เป็นสมการรูปแบบหนึ่ง

ร้อยละ แปลมาจากคำว่า Percent มาจากภาษาละติน หมายถึง per hundred หมายความว่า ต่อร้อย ซึ่งร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นการเปรียบเทียบจำนวนสองจำนวน โดยที่จำนวนแรกเป็นจำนวน

ใดๆ แต่จำนวนหลังต้องเป็น 100 เสมอ เขียนในรูปเศษส่วน $\frac{\square}{100}$ หรือ $\square$: 100 ใช้สัญลักษณ์ %

แทนคำว่าร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ และ $\frac{\square}{100} = \square \%$

คำว่าร้อยละ หรือ เปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่ง ต่อ 100 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554: 34) แต่ในระดับมัธยมจะใช้ ร้อยละที่หมายถึงอัตราส่วนที่เปรียบเทียบกับจำนวนร้อย

ร้อยละในรูปเศษส่วนจะหมายถึง ส่วนย่อยจากส่วนใหญ่ เช่น มีวงกลมสีดำ 3 ส่วน จากวงกลมทั้งหมด 5 ส่วน เขียนได้เป็น $\frac{3}{5}$ แต่ $\frac{3}{5} = \frac{60}{100}$ กล่าวได้ว่า มีวงกลมสีดำเป็น 60% ของวงกลมทั้งหมด หรือร้อยละ 60 ของวงกลมทั้งหมด

ร้อยละในรูปอัตราส่วน เป็นการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ปริมาณ เช่น มีวงกลมสีดำ 3 ลูก วงกลมสีขาว 5 ลูก จำนวนวงกลมสีดำเปรียบเทียบกับวงกลมสีขาวเป็น 3 ต่อ 5 กล่าวได้ว่า จำนวนวงกลมสีดำมีอยู่ 60% ของวงกลมสีขาว

สรุปได้ว่า การสอนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละในระดับมัธยม จะมีการแปลงสัดส่วนแล้วหาคำตอบโดยใช้สมบัติของสมการ ทำให้มีการนำไปใช้กว้างขวางขึ้น เนื้อหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็นเนื้อหาที่นักเรียนมีความจำเป็นต้องเรียนรู้ เนื่องจากเป็นเรื่องที่มักจะปรากฏในชีวิตประจำวัน เช่น ฉลากยา ส่วนผสมของอาหาร ขนม ของใช้ ภาษี อัตราดอกเบี้ย ส่วนลดการค้า เงินผ่อนเงินดาวน์ ข้อมูลที่สื่อมวลชนได้นำเสนอผ่านช่องทางต่างๆ หากบุคคลใดขาดความรู้เรื่องนี้และเสียเปรียบและขาดโอกาส

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Muraski (1979: 4104-A) ได้ศึกษาผลของการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 13 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนอ่าน 3 บทเรียน แต่ละบทเรียนแบ่งออกเป็น 5 เรื่องใช้เวลา 5 สัปดาห์ต่อจากวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองผลการวิจัยปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Rowe (1980: 5351-A) ได้นำเอารูปแบบของเอิร์ล (Earle) มาใช้ในการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 304 คน พบว่ากลุ่มที่ใช้รูปแบบของเอิร์ลกับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้รูปแบบของเอิร์ลในการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรภี ฤทธิวงศ์ (2549: 97) ได้สร้างแบบฝึกหัดเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการซ่อมเสริมวิชา

คณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสามเสนนอก จำนวน 20 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละต่ำกว่าร้อยละ 50 ผลการศึกษาปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสามเสนนอก ที่สอนโดยใช้แบบฝึกซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2540: 147) ได้สร้างนวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์การสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละ พบว่า นวัตกรรมที่ได้พัฒนาขึ้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละหลังใช้นวัตกรรมสูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีนักเรียนน้อยกว่าร้อยละ 80 ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละสูงกว่าเกณฑ์ แต่มีจำนวนนักเรียนมากกว่าร้อยละ 80 ที่สอบผ่านเกณฑ์ของข้อสอบโจทย์ปัญหาร้อยละจำนวน 4 รูปแบบ จาก 6 รูปแบบ หลังเรียนจบแต่ละหน่วยและซ่อมเสริมทันที

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method)

3.1 รูปแบบวิธีสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method)

แฮร์บาร์ต (Herbart) เป็นนักปรัชญาการศึกษาชาวเยอรมัน เป็นผู้ริเริ่มการเรียนการสอนแบบบูรณาการ (สมวงษ์ แปลงประสพโชค. 2544: 1) การเรียนการสอนในความคิดของแฮร์บาร์ต (Herbart Method) คือ การที่นักเรียนจะเรียนรู้สิ่งใดนั้น จะต้องมาจากความสนใจเป็นอันดับแรก ในด้านการเรียนการสอนครูควรจำเป็นต้องสร้างความสนใจก่อนเป็นอันดับแรก จึงเข้าสู่ขั้นตอนของการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยมีจุดมุ่งหมายของวิธีสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method)

1. ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากความสนใจก่อน
2. เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนเพื่อดูว่านักเรียนเรียนรู้สิ่งใดมาบ้าง และเราควรสอนสิ่งใดกับนักเรียน (เชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ใหม่)
3. เป็นการส่งเสริมการจัดลำดับความรู้แก่นักเรียน (นิชนันท์ คำนวนศิลป์. 2555: 23)

3.2 ขั้นตอนการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method)

วิธีการสอนตามขั้นตอนของแฮร์บาร์ต เป็นการสอนที่มุ่งเน้นความสนใจและความตั้งใจเป็นสิ่งสำคัญ การสอนเร้าให้นักเรียนสนใจก่อนจึงดำเนินการสอนจากง่ายไปหายาก จากใกล้ไปไกล จากสิ่งที่รู้ไปหาสิ่งที่ไม่รู้ จากความจริงทั่วไปไปสู่กฎเกณฑ์ และช่วยให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์จากความรู้เดิมกับความรู้ใหม่(ศิวพร ธีรลดาพันธ์.2556: 101) ขั้นตอนของการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นตอนของการเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ครูจะต้องทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนให้ประสานกับความรู้ใหม่
2. ขั้นสอน เป็นขั้นตอนที่ครูดำเนินการสอนเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ตามบทเรียน
3. ขั้นสัมพันธ์หรือขั้นทบทวน และเปรียบเทียบเป็นขั้นตอนต่อจากการสอนของครูเมื่อครูสอนจบบทเรียนแล้ว ครูต้องทบทวนความรู้ที่นักเรียนเรียนไปแล้ว และนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมด้วยการวิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างและคล้ายคลึงกันระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่
4. ขั้นตั้งกฎหรือข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนเข้าใจบทเรียนกว้างขึ้น ครูและนักเรียนจะต้องช่วยกันรวบรวมความรู้จากขั้นตอนที่ 1 - 4 ตามลำดับจากง่ายไปหายากอย่างเป็นระบบ และจดบันทึกไว้
5. ขั้นการนำไปใช้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำเอาความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือใช้ในสถานการณ์อื่น (ออนไลน์. 2557)

เนื่องจากทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดของแธร์บาร์ต เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้ตามทฤษฎีการเชื่อมโยงการเรียนรู้ (Connectionism Theory หรือ Transfer of Learning) คือเป็นการนำ สิ่งที่เรียนรู้แล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือการเรียนรู้ในอดีตเอื้อต่อการเรียนรู้ใหม่ เป็นกระบวนการที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาสนใจ เพราะวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการศึกษาประการหนึ่งคือการสอนนักเรียนให้สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในอนาคต ทั้งการประกอบอาชีพ การแก้ปัญหาของชีวิต ฉะนั้นครูควรจะต้องมีความเข้าใจกระบวนการและทฤษฎีการเชื่อมโยง เพื่อจะได้ช่วยนักเรียนในการเชื่อมโยงการเรียนรู้ ทฤษฎีการเชื่อมโยงที่เป็นที่ยอมรับของนักจิตวิทยา มี 3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thorndike) จัดด์ (Judd) และนักจิตวิทยากลุ่มเกสตัลท์ โดยการสอนให้เกิดการเชื่อมโยงทางการเรียนรู้ ในการสอนควรจะทำให้ให้นักเรียนทราบถึงสิ่งที่นักเรียนจะนำไปใช้ในอนาคตรวมและควรจะให้โอกาสฝึกหัดจนจำได้ เช่น การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณเลข ครูให้นักเรียนท่องสูตรคูณจนจำได้ นักเรียนจึงสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ การสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายหรือเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับสิ่งที่มีอยู่ในโครงสร้างปัญญา หรือการใช้แผนผังความคิดรวบยอด รวมถึงการใช้ยุทธศาสตร์การสอนที่ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยง เช่น การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ ด้วยการสังเกต ด้วยการคิดแบบมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา เป็นต้น นอกจากนี้ยังจะต้องสอนในสิ่งที่นักเรียนนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง โดยสอนหลักการ วิธีดำเนินการ ทักษะ วิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะสามารถนำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ และการประยุกต์ใช้การเชื่อมโยงทางการเรียนรู้ด้านการเรียนการสอน จะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนลองผิดลองถูกด้วยตนเอง จะเป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อาการแก้ไขปัญหาสามารถจดจำและภาคภูมิใจกับผลที่ได้ โดยจะต้องมีการสำรวจความพร้อมหรือสร้างความพร้อมทางการเรียนให้แก่เด็กก่อนหากต้องการให้นักเรียนเกิดทักษะเรื่องใดแล้วจะต้องให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ ได้อย่างถ่องแท้โดยการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้แล้วควรให้นักเรียนได้ฝึกการนำการเรียนรู้ไปใช้

และการที่นักเรียนได้รับผลที่น่าพึงพอใจก็จะช่วยให้การสอนประสบผลสำเร็จ (ทิตนา แคมณี. 2548: 49-56)

จากทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดของแฮร์บาร์ต พอสรุปได้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้เป็นการสอนที่มุ่งเน้นความสนใจและความตั้งใจเป็นสำคัญ โดยเน้นการเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์จากความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้การแก้ไขปัญหาสามารถจดจำและภาคภูมิใจกับผลที่ได้ โดยจะต้องมีการสำรวจความพร้อมหรือสร้างความพร้อมทางการเรียนให้แก่เรียนก่อน

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method)

ณิชนันท์ คำนวนศิลป์ (2555: 56) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของแฮร์บาร์ตร่วมกับเทคนิคของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชื่อมโยงเรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 คน พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของแฮร์บาร์ตร่วมกับเทคนิคของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชื่อมโยงมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของแฮร์บาร์ตร่วมกับเทคนิคของโพลยา มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชื่อมโยงสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ศิวพร ธีรลดานนท์ (2556: 101-103) ได้ศึกษาความสามารถอ่านและเขียนคำที่สะกดไม่ตรงตามมาตราตัวสะกดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จากการสอนโดยใช้วิธีสอนของแฮร์บาร์ตร่วมกับเทคนิค CCC โดยได้นำเสนอในการประชุมวิชาการ (Proceedings) ระดับชาติ ณ สถาบันวิจัยและพัฒนาการศึกษาพิเศษมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒพบว่า ความสามารถอ่าน และเขียนคำที่สะกดไม่ตรงตามมาตราตัวสะกดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จากการสอนโดยใช้วิธีสอนของแฮร์บาร์ตร่วมกับเทคนิค CCC สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)

4.1 ความหมายของกลวิธีความรู้ความคิด

ปัจจุบันเรื่องของการใช้ความรู้ความคิดเป็นเรื่องที่จัดว่าสำคัญอย่างยิ่ง วงการศึกษาทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศต่างก็ได้ค้นพบว่า การพัฒนาสติปัญญาของนักเรียนยังทำได้ในขอบเขตที่จำกัดและยังไม่ถึงเป้าหมายสูงสุดที่ต้องการ ในประเทศอเมริกามีผลการวิจัยนับเป็นร้อยๆ เรื่องที่บ่งชี้ว่าการสอบวิชาต่างๆ นักเรียนสามารถทำได้ดีในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทักษะพื้นฐาน แต่เมื่อมาถึงส่วนที่ต้องใช้ความคิด และเหตุผล นักเรียนยังไม่สามารถทำได้ดี วงการศึกษาไทยได้มีการเคลื่อนไหวในเรื่องของการใช้

ความรู้มาหลายปีแล้ว ซึ่งทำให้เกิดแนวคิดที่นำมาใช้ในการสอนหลายเรื่อง เช่น คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น แต่แนวความคิดเหล่านี้ยังไม่ได้รับการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง การมุ่งเน้นการปฏิรูปการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพด้านกระบวนการด้านความคิด จึงนับเป็นกระบวนการที่สำคัญที่จำเป็นต้องพัฒนาปรับปรุงอย่างจริงจัง นับตั้งแต่ทศวรรษที่ 70 เป็นต้นมา นักการศึกษาและนักวิจัยได้สนใจศึกษาเกี่ยวกับตัวนักเรียนด้านความถนัด ความสนใจ และกลวิธีการเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะกลวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นปัจจัยที่ถูกศึกษาค้นคว้ามากที่สุดและพบว่ามีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการเรียนภาษา พร้อมทั้งพยายามคิดหาหนทางที่จะให้ครูได้ช่วยสนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเป็นนักเรียนที่เรียนได้ด้วยตนเอง (Joan Rubin. 1987: 15) ดังนั้นการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันจึงเน้นการเรียนการสอนด้านกลวิธีการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนรู้จักคิด มีความรับผิดชอบ รู้จักการศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตัวเอง และสามารถแก้ไขปัญหาด้วยตัวเองได้ (จิตตยา สุภาพ. 2541: 5; อ้างอิงจาก Frederick Krirk: 10) นอกจากนี้กลวิธีการเรียนรู้ซึ่งเป็นปฏิกิริยาเฉพาะอย่างที่นักเรียนเลือกใช้ในการเรียนและยังช่วยนักเรียนให้เข้าใจบทเรียนง่ายขึ้น การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถถ่ายโอนความรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ได้มากขึ้นด้วย (Rebecca Oxford. 1990: 8) กลวิธีการเรียนรู้จึงเป็นวิธีการเฉพาะที่นักเรียนเลือกใช้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องที่เรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องศึกษาและฝึกฝนวิธีการเฉพาะดังกล่าวด้วย จึงจะสามารถเรียนวิชานั้นได้ดี ดังนั้นการพัฒนาวิธีการเรียนรู้ ต้องอาศัยการฝึกฝนอย่างจริงจังของตัวนักเรียนเอง เพราะการรู้กลวิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพไม่ใช่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แม้แต่นักเรียนที่มีความตั้งใจเรียนและต้องการที่จะเรียนให้ได้ดีก็ยังไม่รู้จะเรียนด้วยวิธีใด (Doose J.; & E. Doose, 1979: v)

มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของกลวิธีความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ดังนี้

Jennifer Krawec and Marjorie Montague ให้ความหมายว่า กลวิธีด้านความรู้ความคิดเป็นกลวิธีสอนนักเรียนในกระบวนการรับรู้ และกลยุทธ์การควบคุมตนเอง ที่มีความจำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นตอนของCSI แสดงถึง 7 กระบวนการที่จะได้มาซึ่งองค์ความรู้ (อ่าน ถอดความ เห็นภาพ ตั้งสมมติฐาน ประเมินการ คำนวณ และตรวจสอบ) ที่สอดคล้องกับกลยุทธ์ของการควบคุมตนเองของนักเรียน เป็นแนวทางที่นักเรียนจะต้องให้ คำแนะนำตัวเอง ถามตัวเอง และตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของตนเองขณะที่กำลังแก้โจทย์ปัญหา (Jennifer Krawec; & Marjorie Montague. 2012: 3)

ริชาร์ด แฮมมิลตัน และอลิซาเบท กัททาตา ให้ความหมายว่า กลวิธีด้านความรู้ความคิดเป็นกระบวนการทางจิตใจ (Mental Process) เพื่อควบคุมการเรียนรู้ และความคิด การใช้กลวิธีอย่างถูกต้องเหมาะสมจะช่วยทำให้นักเรียนจัดการต่อการเรียนรู้ การจำ และการคิด ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ (Richard Hamilton; & Elizabeth Ghatata. 1994: 400)

แอนนิต้า เวนเดน และโจน รูบิน ได้จัดประเภทของกลวิธีด้านความรู้ความคิดที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยแบ่งเป็น วิธีการ ขั้นตอนที่ใช้ในการเรียนรู้ หรือการแก้ปัญหา

โดยสังเคราะห์เนื้อหาสาระที่เรียนอยู่ การใช้ความรู้ หรือเป็นความรู้ความเข้าใจ ความคิดรวบยอด เฉพาะบุคคล (Anita Wenden. 1987: 23-25)

แอน บราวน์ และแอน พาลินสการ์ กล่าวถึงกลวิธีด้านความรู้ความคิดว่าเป็นขั้นตอน หรือ ขั้นตอนการปฏิบัติที่ใช้ในการเรียนรู้ หรือการแก้ปัญหา ที่ต้องใช้การวิเคราะห์โดยตรง เป็นการแก้ไข หรือการวิเคราะห์เนื้อหาการเรียนรู้อื่น (จิตตยา สุภาพ. 2541: 52; อ้างอิงจาก Ann Brown; & Ann Palinscar, 1982: 1-7)

Anne Chamot (1987: 77) กล่าวถึงกลวิธีด้านความรู้ความคิดว่า เป็นกลวิธีที่เกี่ยวข้องกับ วิธีการเรียนเฉพาะเรื่อง ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ หรือการแก้ปัญหาที่ต้องใช้การ วิเคราะห์โดยตรง เป็นการแก้ไข หรือการวิเคราะห์เนื้อหาการเรียนรู้อื่น

Ken Willing (1988: 40) กล่าวถึงกลวิธีด้านความรู้ความคิดไว้อีกแนวทางหนึ่งว่า เป็น กลวิธีที่แสดงถึงวิธีการที่นักเรียนรับรู้ มีปฏิสัมพันธ์และตอบสนองต่อสภาพการเรียนรู้ เป็นวิธีการ เฉพาะในการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบุคลิกของนักเรียนโดยตรง (จิตตยา สุภาพ. 2541: 52; อ้างอิง จาก Ken Willing. 1988: 40)

Sharon Derry & Debra Murphy (1986: 1-39) กล่าวถึงความหมายของกลวิธีด้านความรู้ ความคิดว่าเป็นพฤติกรรม วิธีการ หรือการกระทำที่นักเรียนใช้เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ หรือเพื่อฝึกทักษะ (จิตตยา สุภาพ. 2541: 52; อ้างอิงจาก Sharon Derry; & Debra Murphy, 1986: 1-39)

กลวิธีด้านความรู้ความคิด เป็นกลวิธีที่นักเรียนจะทำงานและจัดกระทำกับสิ่งที่เรียนรู้ด้วย ตนเองเพื่อไปถึงความสำเร็จของนักเรียน กลวิธีดังกล่าวนี้อาจจะจำกัดประเภทของสิ่งที่เรียนรู้ เฉพาะอย่าง ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กลวิธีนี้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับสิ่งที่เรียน และสร้างภาษาใหม่ๆ ด้วยวิธีการต่างๆ วิธีการที่นักเรียนรับรู้ มีปฏิสัมพันธ์ และตอบสนองต่อสภาพการ เรียนรู้ เป็นวิธีการเฉพาะในการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบุคลิกของนักเรียนโดยตรง อำนวยความสะดวกต่อ การเรียนรู้หรือเพื่อฝึกทักษะ

กลวิธีความรู้ความคิด (Cognitive Strategies) หมายถึง กระบวนการทางความคิดในการ เรียนรู้ซึ่งเป็นวิธีการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการที่นักเรียนใช้เนื้อหาที่เรียนอยู่ ให้เป็นประโยชน์ เพื่อให้เข้าใจภาษา ตลอดจนเป็นพฤติกรรมหรือเทคนิควิธีที่นักเรียนใช้ประโยชน์ในการทำความเข้าใจ การเรียนรู้ทักษะต่างๆ และเพิ่มพูนประสิทธิภาพความคงทนของการเรียนรู้ (Sharon Derry & Debra Murphy 1986: 1-39; Joan Robin, 1987: 15-30) ทั้งนี้จุดประสงค์ของวิธีการต่างๆ เป็นการ ตอบสนองเฉพาะเรื่องที่นักเรียนประสบปัญหาหะหว่างการเรียนรู้

การสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดโดยตรงและโดยอ้อม หมายถึง การสอนกลวิธี หรือ วิธี ต่างๆ ในการเรียนรู้ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเนื้อหาสาระที่เรียนอยู่ซึ่งสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดโดยตรง (Directed) นักเรียนจะได้รับการแจ้งให้ทราบเกี่ยวกับ คุณค่าและจุดมุ่งหมายของกลวิธีที่กำลังจะเรียน นักเรียนมีความรู้ ตระหนักในการฝึกกลวิธีต่างๆ ตามที่ครูสอน และการสอนกลวิธีความรู้โดยอ้อม (Embedded) นักเรียนจะได้เรียนกลวิธีต่างๆ ตาม

เนื้อหาที่ได้จัดไว้ในการเรียนรู้ แต่ไม่ได้รับการแจ้งให้ทราบเกี่ยวกับเหตุผลที่จะต้องเรียนตามแนวทางดังกล่าว และนักเรียนไม่ได้รู้ตัวว่าได้เรียนกลวิธีต่าง ๆ แล้ว

จากเอกสารที่ได้ศึกษาสรุปได้ว่าการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) เป็นกระบวนการทางความคิดในการเรียนรู้ซึ่งเป็นวิธีการรับรู้ มีปฏิสัมพันธ์และตอบสนองต่อสภาพการเรียนรู้ และกลยุทธ์การควบคุมตนเอง ที่มีความจำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ การรู้กลวิธีการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ใช่เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ขั้นตอนของ CSI แสดงถึง 7 กระบวนการที่จะได้มาซึ่งองค์ความรู้ ได้แก่ อ่าน ถอดความ เห็นภาพ สมมติฐาน ประมาณการ คำนวณ และตรวจสอบ

4.2 ความสำคัญและประโยชน์ของกลวิธีความรู้ความคิด

ปัจจุบันเรื่องของการคิดและการสอนคิด เป็นเรื่องที่จัดว่าสำคัญยิ่งในการจัดการศึกษาเพื่อให้ได้คุณภาพสูง ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกหันมาศึกษาและเน้นในเรื่องการพัฒนาให้นักเรียนให้เติบโตอย่างมีคุณภาพทั้งในด้านสติปัญญา คุณธรรมจริยธรรม การเป็นพลเมืองที่ดีของสังคมและประเทศชาติ การพัฒนาความรู้ ความคิดในด้านสติปัญญา เป็นด้านที่มักได้รับการใส่ใจอยู่มากที่สุด เนื่องจากเห็นผลชัด นักเรียนที่มีความสามารถสูงมักได้รับการยอมรับและได้รับโอกาสที่ดีกว่าผู้อื่นที่มีความสามารถต่ำกว่า ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องเข้าใจและหาวิธีการสอนที่จะทำให้เกิดความรู้ ความคิด ว่ามีลักษณะวิธีการได้มาอย่างไร เกิดขึ้นอย่างไร โดยเน้นให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น (จิตตยา สุภาพ. 2541: 54)

นักจิตวิทยากลุ่มความรู้ความคิด (Cognitive Theories) เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในจิตใจที่มีโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยกระบวนการรับรู้ โดยรับข้อมูลจากประสบการณ์ที่ตนเองได้รับในสถานการณ์การเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลนั้นมาสู่โครงสร้างทางปัญญา เพื่อจัดระบบความรู้ บุคคลแต่ละคนจะได้รับประสบการณ์ที่แตกต่างกันทั้งในด้านเวลา ปริมาณ และคุณภาพ การเรียนรู้ของมนุษย์จึงแสดงให้เห็นถึงประสบการณ์ของแต่ละบุคคล และโครงสร้างทางปัญญาในการใช้ความรู้ ความคิดของแต่ละบุคคลจึงพัฒนาไม่เท่าเทียมกัน

มีการศึกษาค้นหาค้นคว้ายืนยันถึงข้อาคะเนของนักจิตวิทยากลุ่มความรู้ความคิด (Cognitive Psychologists) ในเรื่องที่ว่า บุคคลที่มีความสามารถจะเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะเขามีการจัดกระทำข้อมูลที่ได้รับด้วยวิธีการพิเศษ นอกจากนี้กลวิธีการเรียนรู้ไม่ได้เจาะจงเฉพาะบุคคลที่มีความสามารถสูงเท่านั้น คนอื่นๆ ซึ่งไม่มีกลวิธีดังกล่าวในตัวก็สามารถเรียนรู้ได้ ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อความสำเร็จในการเรียนและได้รับการจำแนกว่าเป็นนักเรียนภาษาที่ดี คือ กลวิธีการสื่อสารของนักเรียน กลวิธีสังคมของนักเรียน และกลวิธีด้านการใช้ความรู้ความคิดของนักเรียน

Jose Brunner (1965) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความสำคัญของการใช้กลวิธีด้านความรู้ ความคิดว่า นักเรียนเริ่มต้นเรียนรู้จากการกระทำ ต่อไปจึงสามารถจินตนาการ สร้างภาพในใจหรือในความคิดได้ แล้วจึงถึงขั้นการรู้การคิดและเข้าใจในสิ่งที่ป็นนามธรรมกระบวนการคิดของมนุษย์มีการ รับข้อมูล มีการจัดกระทำและแปลงข้อมูลที่ได้รับมา มีการรักษาข้อมูล และมีการนำข้อมูลออกมาใช้อย่าง เหมาะสมกับสถานการณ์ กระบวนการเกิดขึ้นในสมองไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถศึกษาได้ จากการอ้างอิง หรือการคาดคะเนกระบวนการนั้น (ทิสนา เขมมณี; และคณะ. 2541: 48; อ้างอิงจาก Jose Brunner. 1965)

Barry Normen (1980) ได้ให้ข้อคิดว่า เป็นเรื่องแปลกที่ครูคาดหวังให้นักเรียนได้มีการ เรียนรู้แต่เราจะไม่สอนนักเรียนเกี่ยวกับกลวิธีในการเรียนรู้ ครูคาดหวังให้นักเรียนแก้ปัญหา แต่ไม่สอนเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหา ครูพยายามให้นักเรียนท่องจำแต่ไม่ยอมสอนศิลปะการจำ (Barry Normen. 1980; อ้างอิงจาก C.E. Weinstein; & R.E. mayer, 1986: 315)

การพัฒนาความรู้ความคิดในด้านสติปัญญา เป็นเรื่องที่จัดว่าสำคัญอย่างยิ่งในการจัด การศึกษาเพื่อให้ได้คุณภาพสูง ครูจึงต้องเข้าใจว่าการสอนวิธีการใช้ความรู้ ความคิดในด้าน สติปัญญามีลักษณะอย่างไร เกิดขึ้นได้อย่างไร และประกอบด้วยอะไร ในการใช้ความรู้ความคิดนั้น นักจิตวิทยาเชื่อว่าเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในจิตใจที่มีโครงสร้างปัญญา (Cognitive Structure) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยกระบวนการรับรู้ที่มีลักษณะการทำงานของคอมพิวเตอร์ คือมีการ นำข้อมูลเข้า (Input) หรือรับข้อมูลจากประสบการณ์ที่ตนเองได้รับในสถานการณ์เรียนรู้ ผ่านตัว ปฏิบัติการ (Processor) หรือนำข้อมูลนั้นมาสู่โครงสร้างทางปัญญาเพื่อจัดระบบความรู้ แล้วจึงส่งผล ออกมา (Output) จึงสามารถคิดและเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ หรือสิ่งที่ป็นนามธรรมได้ กระบวนการคิด ของมนุษย์มีการรับข้อมูล มีการจัดกระทำและแปลงข้อมูลที่ได้รับมา มีการรักษาข้อมูล และมีการนำ ข้อมูลออกมาใช้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ กระบวนการเกิดขึ้นในสมองไม่สามารถสังเกตได้ โดยตรง

กลวิธีด้านความรู้ความคิดยังเป็นส่วนหนึ่งของผลการเรียนรู้ที่สำคัญของมนุษย์อีกด้วย ในด้าน การเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ กลวิธีด้านความรู้ความคิด ยังช่วยให้นักเรียนจัดการกระทำข้อมูลที่ได้รับด้วยวิธีการพิเศษ ที่ไม่ได้เจาะจงเฉพาะบุคคลที่มีความสามารถสูงเท่านั้น แต่คนอื่นๆ ซึ่งไม่มี กลวิธีดังกล่าวในตัวก็สามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้

ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กลวิธีด้านความรู้ความคิดเป็นกลวิธีการสอนที่มีความสำคัญยิ่งในการจัด การศึกษาเพื่อให้ได้คุณภาพสูงปัจจุบันทั่วโลกหันมาศึกษาและให้ความสนใจที่จะทำให้นักเรียนเกิด ความรู้ ความคิด ว่ามีลักษณะวิธีการได้มาอย่างไร เกิดขึ้นอย่างไร โดยเน้นให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น การที่บุคคลจะมีความสามารถจะเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพก็เพราะมีการจัดกระทำ ข้อมูลที่ได้รับมาอย่างมีประสิทธิภาพนั่นเอง

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด

David S. Martin; et al. (2001: 376) ได้ศึกษาผลกระทบของการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดกับกลุ่มนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินซึ่งเป็นการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างประเทศ โดยได้ทำการศึกษาในกลุ่มครูจากประเทศอังกฤษ จีน และสหรัฐอเมริกา ที่ได้รับการอบรมเทคนิคการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดให้กับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินและนำไปใช้ในห้องเรียนไม่น้อยกว่าสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 6 เดือน โดยมีระบบตรวจสอบจากการการสังเกตพฤติกรรมการรับรู้ เหตุการณ์สำคัญ และการสร้างสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนสามารถตอบสนองได้ดี ผลการเปรียบเทียบพบความแตกต่างเล็กน้อยระหว่างทั้งสามประเทศโดยนักเรียนทั้งสามประเทศต่างก็ได้รับการพัฒนาที่สูงขึ้นจากสถานการณ์จริง ทั้งด้านกระบวนการคิด การรับรู้คำศัพท์ และครูครูทั้งสามประเทศก็ได้รับประสบการณ์ที่คล้ายกันในการรับรู้ภาษาและวัฒนธรรมใหม่ๆ และการรับรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาจากการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

Marjorie Montague; & Samantha Dietz (2009: 3) ได้ศึกษางานวิจัยเพื่อประเมินผลเชิงประจักษ์ของการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการศึกษาวิจัยเดี่ยว 5 หัวข้อ และงานวิจัยกลุ่มอีก 2 หัวข้อ โดยพิจารณาทั้งเนื้อหาและวิธีการออกแบบการทดลอง ผลจากการตรวจสอบผลกระทบของการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้และบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย โดยใช้เครื่องมือตัวชี้วัดคุณภาพของฮอร์เนอร์ (Horner et al. 2005) และเกอร์สเทน (Gersten et al. 2005) พบว่า เป็นไปตามเกณฑ์วิธีการที่จะสนับสนุนการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จิตตยา สุภาพ. (2541: 111-113) ได้ศึกษาผลการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดที่มีต่อความสามารถในการฟังเพื่อความเข้าใจภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานครพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการฟังเพื่อความเข้าใจภาษาอังกฤษตามวิธีการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดโดยตรงอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนตามวิธีการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดโดยอ้อมจะมีความสามารถในการฟังเพื่อความเข้าใจภาษาอังกฤษอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด แลความสามารถในการฟังเพื่อความเข้าใจภาษาอังกฤษตามวิธีการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดโดยตรงสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามวิธีการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดโดยอ้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ .05

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

5.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้มีความจำเป็นและสำคัญมากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์นั้นต้องใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานสำหรับเรียนรู้เนื้อหาใน

ระดับสูงที่มีความต่อเนื่องกันและการจดจำสิ่งต่างๆได้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดีจากความสำคัญดังกล่าว ได้มีผู้ให้ความหมายความคงทนในการเรียนรู้ไว้หลายท่าน ดังนี้

Adams (1967: 9) กล่าวว่า การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยที่มีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง ก็คือความคงทนในการจำและการประเมินผลการเรียนรู้มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแล้วหรือยัง หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงไปมาเล็กน้อยเพียงใด ถ้าเราประเมินผลทันทีที่นักเรียนทำสิ่งนั้นที่เราต้องการได้สำเร็จ ผลที่ได้คือผลของการเรียนรู้ แต่ถ้าเราคอยให้เวลาผ่านไปประมาณหนึ่งอาจเป็น 2 นาที 5 นาทีหรือหลายวัน ค่อยประเมินผลการเปลี่ยนแปลงที่ได้คือผลการเรียนรู้ของความคงทนในการจำ

เกษมศรี ภัทรภริสกุล (2544: 40) ได้กล่าวว่าความคงทนในการเรียนหมายถึงความสามารถในการสะสมระลึกถึงเนื้อหาหรือสิ่งต่างๆที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้หรือได้รับประสบการณ์มาก่อนในระยะเวลาที่ทั้งช่วงห่างกันออกไประยะหนึ่ง

สุกัญญา เทียนพิทักษ์กุล (2543: 51) ได้กล่าวว่า ความคงทนในการเรียน หมายถึงความสามารถในการจำและการระลึกได้ต่อประสบการณ์ที่รับรู้มาแล้วหลังจากได้ทิ้งเวลาไว้ชั่วระยะหนึ่ง

อรรคพล คำภู (2543: 28) ได้กล่าวว่าความคงทนในการเรียนรู้หมายถึงการที่ร่างกายสามารถที่จะแสดงอาการหรือพฤติกรรมที่เคยเรียนมาแล้ว หรือมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากที่ทอดทิ้งไว้ ชั่วระยะเวลาหนึ่งโดยไม่มีการกระทำอาการนั้นออกมาเลยในช่วงเวลาที่ทิ้งไป

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528: 126) ได้กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสมอง ที่เกี่ยวข้องกับระบบความจำ เป็นกระบวนการเก็บสะสมข้อมูลและประสบการณ์จากการเรียนรู้ต่างๆ อย่าง มีความหมาย เพื่อสามารถนำมาใช้ในโอกาสต่อไป (กมลรัตน์ หล้าสูงษ์, 2528; อ้างอิงจาก Gordon, 1989)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าความคงทนในการเรียนรู้ เป็นความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยที่มีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง เป็นกระบวนการทางสมองที่เกี่ยวข้องกับระบบความจำความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยที่มีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง เพื่อให้สามารถนำมาใช้ในโอกาสต่อไป

5.2 ความหมายและลักษณะของความจำ

หากกล่าวว่าความคงทนในการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสมองที่เกี่ยวข้องกับระบบความจำ จึงมีนักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของความจำไว้ ดังนี้

McConnell; & Philipchalk (1992: 292) ได้กล่าวว่าความจำเป็นความสามารถในการบันทึกประสบการณ์ในอดีตและสามารถที่จะระลึกถึงการรับรู้อารมณ์ความคิดและการกระทำในอดีตได้ (วรรณิ ลิ้มอักษร. 2546: 102; อ้างอิงจาก McConnell; & Philipchalk. 1992: 292)

สุรางค์ โค้วตระกูล (2544: 250) ได้กล่าวว่าความจำหมายถึงความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ได้เป็นเวลานานและสามารถค้นคว้ามาได้หรือระลึกได้ ซึ่งความจำประกอบด้วยส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ

1. การเรียนรู้และประสบการณ์เพื่อจะได้รับข้อมูลข่าวสารและทักษะต่างๆ
2. การเก็บการเก็บสิ่งที่เรียนรู้และประสบการณ์
3. การระลึกได้ซึ่งความรู้และประสบการณ์
4. ความสามารถเลือกข้อมูลข่าวสารหรือความรู้ที่มีมาใช้ได้เหมาะกับสถานการณ์และเวลา

มาลี จุฑา (2544: 162-163) ได้กล่าวว่าความจำหมายถึงกระบวนการที่สมองสามารถเก็บสะสมสิ่งที่ได้รับไว้และสามารถนำออกมาใช้ได้เมื่อถึงภาวะจำเป็นเช่นนักเรียนที่ดูหนังสือเพื่อเตรียมสอบจะมีการรับรู้เนื้อหาหรือสาระที่สำคัญของความรู้และเมื่อเข้าห้องสอบแล้วนักเรียนสามารถดึงความรู้ที่รับรู้มาใช้ได้มากน้อยเพียงใดสิ่งที่นำมาใช้นั้นก็คือผลของการจำนั่นเอง

วรรณิ ลิ้มอักษร (2543: 102) ได้กล่าวว่าความจำหมายถึงการที่สมองได้บันทึกเรื่องราวต่างๆ ซึ่งสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 และได้รับรู้เอาไว้ตลอดสามารถระลึกเรื่องราวเหล่านั้นได้อย่างถูกต้องผู้ที่มีความสามารถในการจำดีจะจำได้ถูกต้องแม่นยำจำได้มากและจำได้นาน

ล้วน สายยศ; และคณะ (2543: 125) ได้กล่าวว่าความจำเป็นความสามารถในการระลึกเรื่องราวประสบการณ์หรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วได้

ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความจำ หมายถึง กระบวนการที่สมองสามารถเก็บสะสมสิ่งที่ได้รับไว้และสามารถนำออกมาใช้ได้เมื่อถึงภาวะจำเป็นสามารถบันทึกประสบการณ์ต่างๆในอดีตตามศักยภาพการทำงานของสมองที่มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบและสามารถระลึกและถ่ายทอดเรื่องราวเหล่านั้นออกมาได้อย่างถูกต้องแม่นยำเพื่อใช้ในการหาเหตุและช่วยในการตัดสินใจกระทำสิ่งต่างๆ รวมถึงความสามารถในการคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคต

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

รักษศิริ แพงป้อง (2554: 88) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินระดับหูหนวก จากการสอนแบบ POSSE ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบ POSSE ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์อยู่ในระดับ ดีมาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หลังการสอนแบบ POSSE ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคงทนในการเรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนแบบ POSSE ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 70

นิตยา ทองสา (2546: 81) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนกลุ่มวิชา
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินระดับประถมศึกษาปีที่ 3 จาก
การสอน โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) พบว่า นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้
ยินที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีและสูงขึ้นอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่ได้รับการสอนโดยใช้
แผนผังมโนทัศน์ มีความคงทนในการเรียนรู้อยู่ละ 82.5



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน การสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่มีระดับการสูญเสียการได้ยิน 90 เดซิเบล ขึ้นไป ซึ่งได้รับการตรวจวัดการได้ยินจากนักแก้ไขการได้ยินและมีใบรับรองความพิการระดับสติปัญญาปกติและไม่มีคามพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนการศึกษาพิเศษเฉพาะทาง สังกัดสำนัก-บริหารงานการศึกษาพิเศษ

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีระดับการสูญเสียการได้ยิน 90 เดซิเบล ขึ้นไป ซึ่งได้รับการตรวจวัดการได้ยินจากนักแก้ไขการได้ยินและมีใบรับรองความพิการระดับสติปัญญาปกติและไม่มีคามพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโสตศึกษาเทพรัตน์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน เลือกที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบความรู้พื้นฐานด้านการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนไม่เกินหลักพัน และไม่มีปัญหาด้านการอ่าน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) มาจำนวน 6 คน โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ครูประจำชั้นคัดเลือกนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินและไม่มีคามพิการซ้ำซ้อนจากชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน
2. ศึกษาจากใบตรวจวัดการได้ยินจากนักแก้ไขการได้ยินหรือจากสมุดทะเบียนคนพิการ
3. คัดเลือกนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีระดับการสูญเสียการได้ยิน 90 เดซิเบล ขึ้นไปและผ่านเกณฑ์การทดสอบความรู้พื้นฐานด้านการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนไม่เกินหลักพันและไม่มีปัญหาด้านการอ่าน โดยคัดเลือกนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป

3.1 ใช้แบบทดสอบความรู้พื้นฐานด้านการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนไม่เกินหลักพัน ที่นำมาจากหนังสือแบบฝึกหัดการบวก ลบ คูณและหารแบบเติมคำตอบแยกรายชุด มีทั้งหมด 8 ชุด ชุดละ 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน แบ่งเป็น ชุดที่ 1 การบวกจำนวนไม่เกินหลักร้อย จำนวน 10 ข้อ ชุดที่ 2 การบวกจำนวนมากกว่าหลักร้อยแต่ไม่เกินหลักพัน จำนวน 10 ข้อ ชุดที่ 3 การลบจำนวนไม่เกินหลักร้อย จำนวน 10 ข้อ ชุดที่ 4 การลบจำนวนมากกว่าหลักร้อยแต่ไม่เกินหลักพัน จำนวน 10 ข้อ ชุดที่ 5 การคูณจำนวนไม่เกินหลักร้อย จำนวน 10 ข้อ ชุดที่ 6 การคูณจำนวนมากกว่าหลักร้อยแต่ไม่เกินหลักพัน จำนวน 10 ข้อ ชุดที่ 7 การหารจำนวนที่มีตัวหารไม่เกินหลักหน่วย จำนวน 10 ข้อ ชุดที่ 8 การหารจำนวนที่มีตัวหารมากกว่าหลักหน่วย จำนวน 10 ข้อ และคัดเลือกนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป เกณฑ์การคัดเลือกแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับ ปรับปรุง นักเรียนทำคะแนนรวมได้น้อยกว่า ร้อยละ 50

ระดับ ดี นักเรียนทำคะแนนรวมได้ ร้อยละ 50 - 70

ระดับ ดีเยี่ยม นักเรียนทำคะแนนรวมได้มากกว่า ร้อยละ 70

3.2 ใช้แบบทดสอบความสามารถด้านการอ่านรายบุคคลจากบัตรคำศัพท์ โดยให้นักเรียนสุ่มหยิบคำศัพท์ 20 คำ และสุ่มหยิบประโยคขึ้นมา 10 ประโยค แล้วให้นักเรียนอธิบายความหมายคำและประโยคนั้นเป็นภาษามือ พิจารณาจากเกณฑ์ความถูกต้องเพื่อคัดเลือก 3 ระดับ คือ ปรับปรุง ดี ดีเยี่ยม และคัดเลือกนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป เกณฑ์การคัดเลือกแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับ ปรับปรุง นักเรียนทำคะแนนรวมได้น้อยกว่า ร้อยละ 50

ระดับ ดี นักเรียนทำคะแนนรวมได้ ร้อยละ 50 - 70

ระดับ ดีเยี่ยม นักเรียนทำคะแนนรวมได้มากกว่า ร้อยละ 70

4. คัดเลือกได้นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 6 คน มีรายละเอียดดังนี้

คนที่ 1 เพศชาย ใส่เครื่องช่วยฟัง ระดับการสูญเสียการได้ยินของหูทั้งสองข้างก่อนใส่เครื่องช่วยฟัง ไม่สามารถวัดได้ หลังใส่เครื่องช่วยฟัง หูขวา 105 เดซิเบล หูซ้าย 110 เดซิเบล มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ในระดับ ดี และความสามารถด้านการอ่าน ในระดับ ดี

คนที่ 2 เพศชาย ใส่เครื่องช่วยฟัง ระดับการสูญเสียการได้ยินของหูทั้งสองข้างก่อนใส่เครื่องช่วยฟัง ไม่สามารถวัดได้ หลังใส่เครื่องช่วยฟัง หูขวา 120 เดซิเบล หูซ้าย 115 เดซิเบล มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จากผลการทดสอบในระดับ ดีเยี่ยม และความสามารถด้านการอ่าน ในระดับ ดี

คนที่ 3 เพศชาย ใส่เครื่องช่วยฟัง ระดับการสูญเสียการได้ยินของหูทั้งสองข้างก่อนใส่เครื่องช่วยฟัง ไม่สามารถวัดได้ หลังใส่เครื่องช่วยฟัง หูขวา 108 เดซิเบล หูซ้าย 97 เดซิเบล มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ในระดับ ดี และความสามารถด้านการอ่านในระดับ ดีเยี่ยม

คนที่ 4 เพศชาย ใส่เครื่องช่วยฟัง ระดับการสูญเสียการได้ยินของหูทั้งสองข้างก่อนใส่เครื่องช่วยฟัง มากกว่า 120 เดซิเบล หลังใส่เครื่องช่วยฟัง หูขวา 105 เดซิเบล หูซ้าย 110 เดซิเบล มีความรู้

พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ในระดับ ดีเยี่ยม และความสามารถด้านการอ่าน ในระดับ ดีเยี่ยม

คนที่ 5 เพศหญิง ไม่ใส่เครื่องช่วยฟัง ระดับการสูญเสียการได้ยินของหูทั้งสองข้างก่อนใส่เครื่องช่วยฟัง มากกว่า 120 เดซิเบล ไม่มีข้อมูลหลังใส่เครื่องช่วยฟัง เนื่องจากเครื่องช่วยฟังชำรุด มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ในระดับ ดี และความสามารถด้านการอ่าน ในระดับ ดี

คนที่ 6 เพศหญิง ใส่เครื่องช่วยฟัง ระดับการสูญเสียการได้ยินของหูทั้งสองข้างก่อนใส่เครื่องช่วยฟัง ไม่สามารถวัดได้ หลังใส่เครื่องช่วยฟัง หูขวา 102 เดซิเบล หูซ้าย 105 เดซิเบล มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร ในระดับ ดี และความสามารถด้านการอ่าน ในระดับ ดี

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้การสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) จำนวน 15 แผน ใช้เวลาสอนแผนละ 60 นาที

2. แบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ

ขั้นตอนในการดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ และกำหนดขอบเขตเนื้อหาสาระวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
3.3 การคำนวณเกี่ยวกับ ร้อยละ 3.4 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ร้อยละ 3.4.1 โจทย์ปัญหาร้อยละทั่วไป เช่น จำนวนเงิน ราคาสินค้า คะแนนสอบ รายได้ 3.4.2 โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการลดราคา กำไรขาดทุน 3.4.3 โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับภาษี 3.4.4 โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี้ย	1. แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สัดส่วนในรูปตัวแปรโดยใช้วิธีการที่หลากหลายได้ 2. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนในรูปตัวแปร ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 4. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละในสถานการณ์ต่างๆ โดยใช้วิธีการที่หลากหลายได้ 5. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละในสถานการณ์ต่างๆ โดยใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม	7

1.2 ศึกษา ค้นคว้า เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนที่ใช้แนวทางการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) และออกแบบแผนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) 5 ขั้นตอนดังนี้

1.2.1 ขั้นเตรียม เป็นขั้นตอนของการเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ในสิ่งใหม่ และครูจะต้องทบทวนความรู้เดิมของ ให้ประสานกับความรู้ใหม่

1.2.2 ขั้นสอน เป็นขั้นตอนที่ครูดำเนินการสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยเริ่มจาก

1) อ่านและแปลความ (Read & Paraphrase)

- อ่านซ้ำและตรวจสอบตนเองว่าเข้าใจหรือยัง
- ขีดเส้นใต้เฉพาะข้อมูลสำคัญในโจทย์และเปลี่ยนให้เป็นภาษาของตนเอง
- ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลสำคัญที่จะนำไปสู่คำถาม

ปัญหา

2) แสดงเป็นภาพ (Visualize)

- วาดภาพหรือตารางเพื่อแสดงความสัมพันธ์ในแต่ละส่วนของโจทย์

- ตรวจสอบความสมบูรณ์ครบถ้วนของภาพกับข้อมูลสำคัญจากโจทย์

3) ตั้งสมมติฐาน (Hypothesis)

- ตัดสินใจเกี่ยวกับขั้นตอนที่จะดำเนินการ
- ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแผนการแก้โจทย์ปัญหา

4) ประมาณการ (Estimate)

- พิจารณาโจทย์ แล้วลองคำนวณในใจหรือทดลองในกระดาษ
- ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลสำคัญที่ใช้เพื่อประมาณการคำตอบ

5) คำนวณ (Compute)

- ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาตามลำดับขั้นตอน
- ตรวจสอบลำดับขั้นตอนและความถูกต้องในการคำนวณ

6) ตรวจสอบ (Check)

- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าทุกอย่างทั้งแผนการ ขั้นตอน และผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้อง
- ถ้ายังไม่ถูกต้องให้ย้อนไปแก้ไขหรือขอความช่วยเหลือหรือคำแนะนำ

เพิ่มเติม

1.2.3 ขั้นสัมพันธ์หรือขั้นทบทวนและเปรียบเทียบ เป็นขั้นตอนต่อจากการสอนเมื่อสอนจบบทเรียนแล้ว ต้องทบทวนความรู้ที่นักเรียนเรียนไปแล้ว และนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมด้วยการวิเคราะห์และเปรียบเทียบความแตกต่างและคล้ายคลึงกันระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

1.2.4 ขั้นตั้งกฎหรือข้อสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนเข้าใจบทเรียนกว้างขึ้น ครูและนักเรียนจะต้องช่วยกันรวบรวมความรู้จากขั้นตอนที่ 1 - 4 ตามลำดับจากง่ายไปหายากอย่างเป็นระบบ และจดบันทึกไว้

1.2.5 ขั้นการนำไปใช้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำเอาความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือใช้ในสถานการณ์อื่น

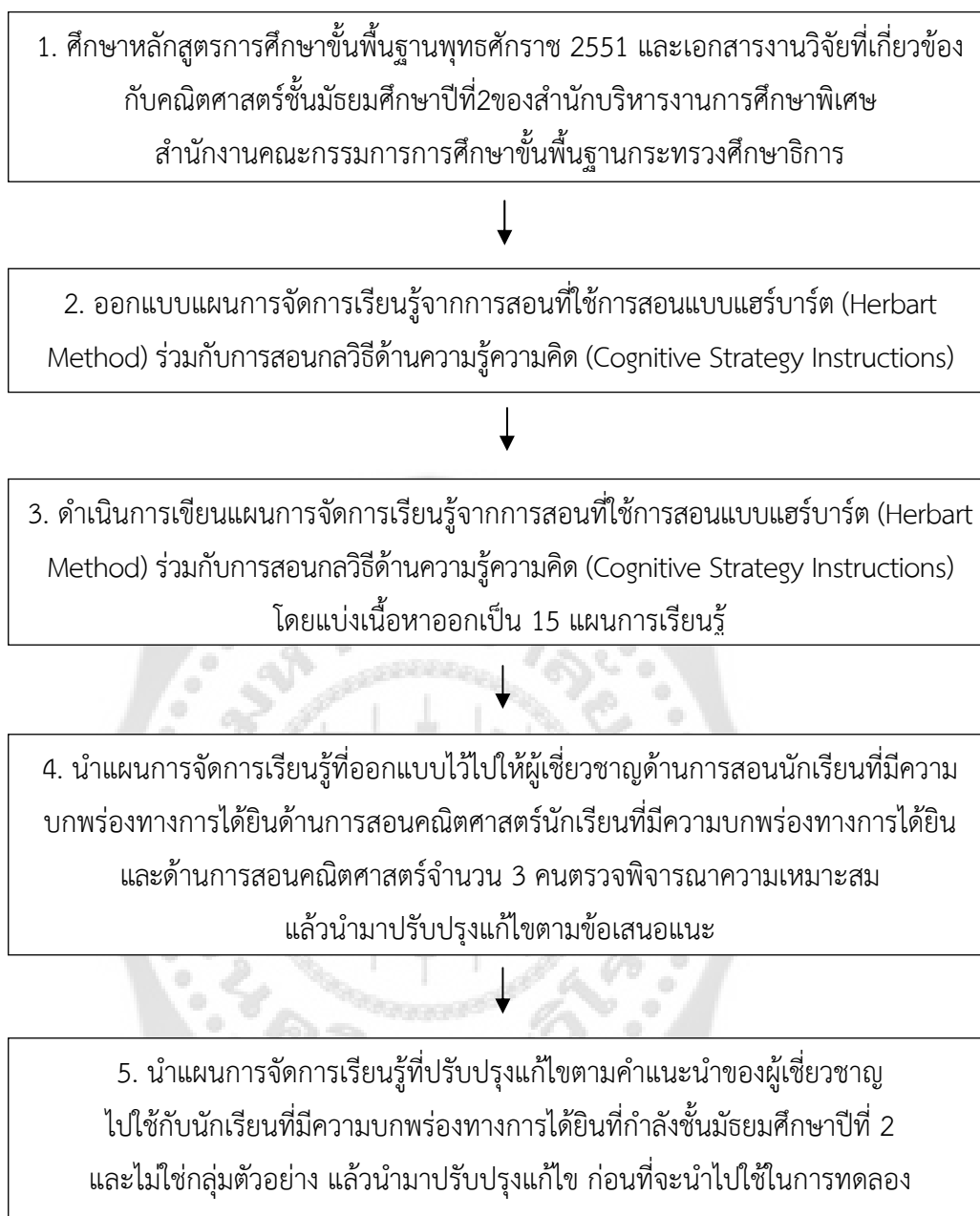
1.3. ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 15 แผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

แผนการเรียนรู้	เรื่องที่สอน
แผนการเรียนรู้ที่ 1	อัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน
แผนการเรียนรู้ที่ 2	อัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน
แผนการเรียนรู้ที่ 3	อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน
แผนการเรียนรู้ที่ 4	อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน
แผนการเรียนรู้ที่ 5	การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สัดส่วนในรูปแบบตัวแปร

แผนการเรียนรู้	เรื่องที่สอน
แผนการเรียนรู้ที่ 6	การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สัดส่วนในรูปตัวแปร
แผนการเรียนรู้ที่ 7	การเปลี่ยนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน
แผนการเรียนรู้ที่ 8	การเปลี่ยนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ
แผนการเรียนรู้ที่ 9	โจทย์ปัญหาร้อยละทั่วไป
แผนการเรียนรู้ที่ 10	โจทย์ปัญหาร้อยละทั่วไป
แผนการเรียนรู้ที่ 11	โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการลดราคา
แผนการเรียนรู้ที่ 12	โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับกำไรหรือขาดทุน
แผนการเรียนรู้ที่ 13	โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับภาษี
แผนการเรียนรู้ที่ 14	โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี้ย
แผนการเรียนรู้ที่ 15	โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี้ย

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจำนวน 1 คน ด้านการสอนคณิตศาสตร์นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจำนวน 1 คน และด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 1 คน ตรวจสอบพิจารณาปรับปรุงแก้ไขด้านเนื้อหา การใช้ภาษา และความสอดคล้องเหมาะสมของกิจกรรม

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีประเด็นที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ได้แก่ ด้านภาษาที่ใช้สอนต้องระบุให้ชัดว่าเป็นกิจกรรมใดที่ต้องใช้ภาษามืออธิบาย กิจกรรมใดที่ยกตัวอย่างโดยการเขียนอธิบาย หรือกิจกรรมใดที่ต้องปฏิบัติให้ดู โดยต้องระบุในแผนทุกครั้งที่ใช้เพื่อให้เกิดความชัดเจนมากขึ้น ขั้นตอนการสอนแต่ละขั้นต้องชัดเจนและอธิบายอย่างละเอียด ควรเพิ่มภาพประกอบในใบงาน และปรับรูปแบบกิจกรรมในขั้นเตรียมให้มีความหลากหลายมากขึ้น โดยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด(Cognitive Strategy Instructions) จำนวน 2 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง ไปทดลองสอนกับนักเรียน ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่กำลังศึกษาอยู่ อยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดชลบุรี ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน ในวันที่ 11 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 เวลา 09.30 น. - 10.30 น. และวันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 เวลา 10.30 น. - 11.30 น. พบว่าไม่มีข้อควรปรับปรุง จึงได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองสอนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสอนแบบแฮร์บาร์ต
(Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)

2. แบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มี
ขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและ
ร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

2.2 ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบจากเอกสารตำราเทคนิคการสอน และรูปแบบ
การเขียนข้อสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น (สมนึก ภัททิยธนี. 2549: 202-334)

2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ต้องการ
1. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน 1.1 อัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน	1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวนได้	2
1.2 อัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน	2. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวนได้	2
2. การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สัดส่วน 2.1 การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สัดส่วนในรูปตัวแปร	3. แก้โจทย์ปัญหาโดยนำความรู้เรื่องสัดส่วนมาใช้ได้	2
3. ร้อยละและการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ร้อยละ 3.1 การเปลี่ยนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน	4. เปลี่ยนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้	2
3.2 การเปลี่ยนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ	5. เปลี่ยนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละได้	2
3.3 การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ 3.4 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละ 3.4.1 โจทย์ปัญหาร้อยละทั่วไป เช่น จำนวนเงิน รายได้ ราคา คะแนนสอบ 3.4.2 โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการลดราคา กำไร ขาดทุน 3.4.3 โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับภาษี 3.4.4 โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี้ย	6. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง 7. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้ 8. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม	10

2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ นำร่างแบบทดสอบที่

สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล ด้านการสอนคณิตศาสตร์ และด้านการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจำนวน 3 คน ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมด้านเนื้อหาการใช้ภาษา ความสอดคล้องของจุดประสงค์ และความยากง่ายของโจทย์แต่ละข้อ โดยมีประเด็นการปรับปรุง ได้แก่ ภาษาที่ใช้ต้องมีความชัดเจน ไม่เป็นประโยคความซ้อนที่เข้าใจยาก และแบบทดสอบต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.5 นำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผล ด้านการสอนคณิตศาสตร์ และด้านการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจำนวน 3 คนพิจารณาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบในด้านความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์พิจารณาองความเห็นดังนี้ (ล้วน สายยศ; และคณะ 2543: 48)

- คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่มั่นใจว่าวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2.6 กำหนดเกณฑ์ประเมินผลโดยศึกษาจากหลักสูตรสถานศึกษาเฉพาะความพิการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ (สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ. 2547: 200-202) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- คะแนน 16 - 20 คะแนนหมายถึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับดีมาก เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 80 - 100 %
- คะแนน 14 - 15 คะแนนหมายถึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับดี เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 70 - 79 %
- คะแนน 12 - 13 คะแนนหมายถึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับปานกลาง เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 60 - 69 %
- คะแนน 10 - 11 คะแนนหมายถึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับพอใช้ เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 50 - 59 %
- คะแนน 0 - 9 คะแนนหมายถึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับปรับปรุง เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 0 - 49 %

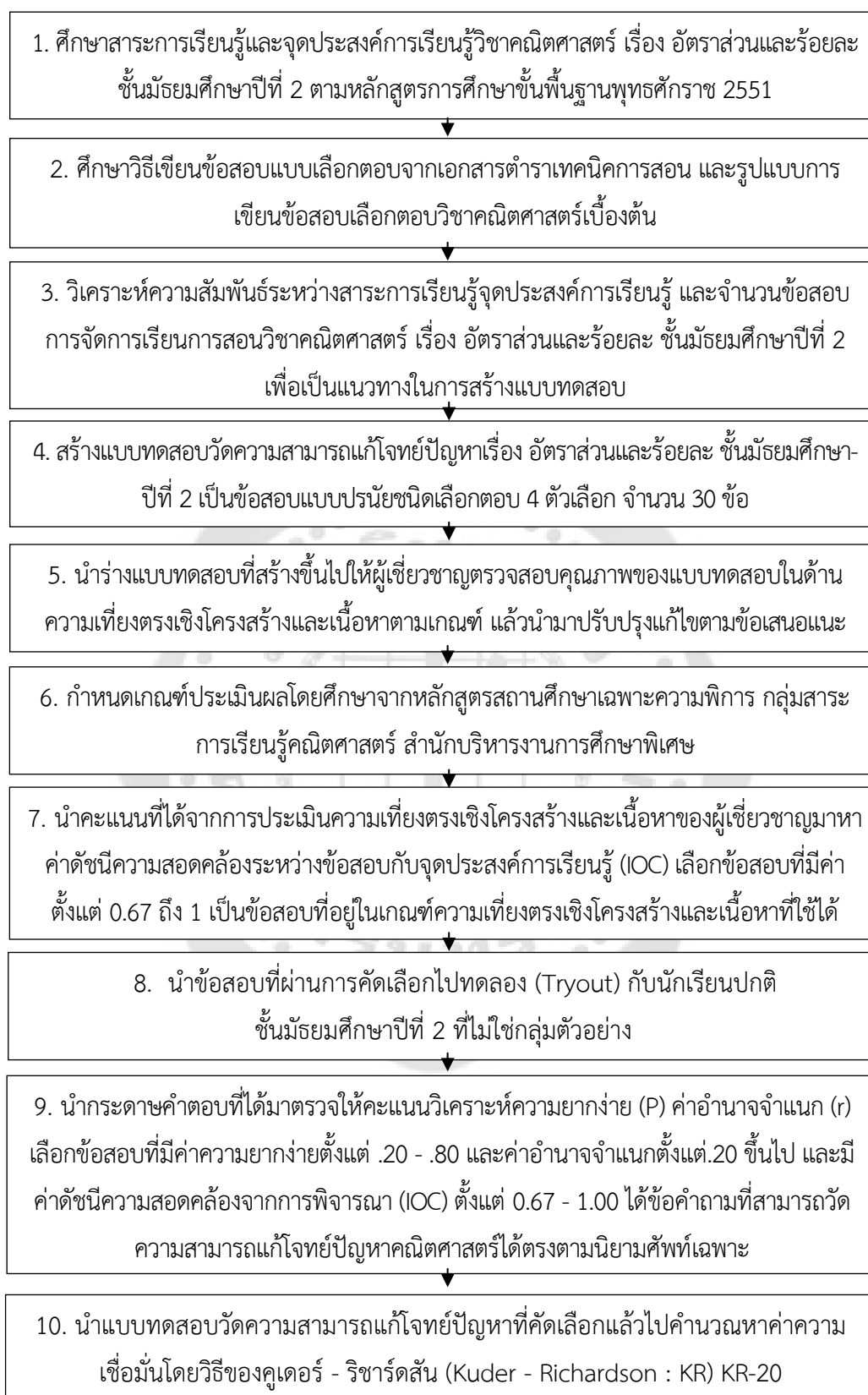
2.7 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) เลือกข้อสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.67 ถึง 1 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหาที่ใช้ได้ ผลการพิจารณาพบว่าได้ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงทั้ง 30 ข้อ

2.8 นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 2.7 ไปทดลอง (Tryout) กับนักเรียนปกติ ชั้นมัธยม- ศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีวิทยา จังหวัดชุมพร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน (รายละเอียดในภาคผนวก)

2.9 นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนนวิเคราะห์ความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และมีค่าดัชนีความสอดคล้องจากการพิจารณา (IOC) ตั้งแต่ 0.67 - 1.00 ได้ข้อคำถามที่สามารถวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ตรงตามนิยามศัพท์เฉพาะและคัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ (รายละเอียดในภาคผนวก)

2.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่คัดเลือกแล้วไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson: KR) KR-20 (ล้วน สายยศ; และคณะ. 2543: 215) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94





ภาพประกอบ 2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

วิธีการทดลอง

1. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองผู้วิจัยดำเนินการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 249)

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง	สอบหลัง 4 สัปดาห์
E	T_1	X	T_2	T_3

เมื่อ	E	แทน กลุ่มตัวอย่าง		
	X	แทน การสอนที่ใช้แนวทางการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)		
	T_1	แทน การทดสอบแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ ก่อนการทดลอง		
	T_2	แทน การทดสอบแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ หลังการทดลอง		
	T_3	แทน การทดสอบแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ และความคงทนในการเรียน หลังการทดลองผ่านไป 4 สัปดาห์		

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 ก่อนที่จะดำเนินการวิจัยได้เสนอขอให้นักศึกษาลibraryออกหนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาเพื่อขอความอนุเคราะห์ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

2.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และแบบทดสอบความคงทนในการเรียนไปทดสอบกับกลุ่มทดลองก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

2.3 ดำเนินการสอนโดยใช้การสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) กับกลุ่มตัวอย่างเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 60 นาที ทุกวันพุธ ถึงวันศุกร์เวลา 15.00 - 16.00 น. จำนวน 15 แผนการสอน ระหว่างวันที่ 17 กุมภาพันธ์ - 18 มีนาคม พ.ศ. 2559 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 15 คน โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกผ่านเกณฑ์การทดสอบความรู้พื้นฐานด้านการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนไม่เกินหลักพัน และไม่มีปัญหาด้านการอ่าน โดยการใช้แบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 6 คน อยู่ในห้องเรียนนั้นรวมกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมีเนื้อหา สื่อ หรือกิจกรรม ดังนี้

ครั้งที่	เนื้อหา	รายละเอียด	สื่อ / กิจกรรม
1	อัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน	อัตราส่วน เป็นการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณในอันดับเฉพาะอันหนึ่ง ตัวอย่างเช่น ถ้ามีจำนวนเด็กผู้หญิงสามคนและเด็กผู้ชายแปดคนในห้องๆหนึ่ง อัตราส่วนของเด็กผู้ชายต่อเด็กผู้หญิงเป็น 8 ต่อ 3 เขียนเป็น 8: 3 หรือ $\frac{8}{3}$	สื่อ: บัตรภาพ บัตร โจทย์ กิจกรรม: อธิบาย / สาธิต
2	อัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน (ต่อ)	การเปรียบเทียบอัตราส่วน โดยแสดงอัตราส่วนในรูปเศษส่วนด้วยตัวส่วนเดียวกันแล้วจึงเปรียบเทียบ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน เป็นการแบ่งปริมาณๆ หนึ่งเป็นอัตราส่วนที่กำหนดให้ เพื่อหาค่าของแต่ละส่วน	สื่อ: บัตรภาพ บัตร โจทย์ กิจกรรม: สถานการณ์จำลอง
3	อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน	อัตราส่วนที่มากกว่าสองพจน์ เช่น a: b: c เป็นวิธีการที่เขียนพจน์เปรียบเทียบสามจำนวนให้สั้นเข้าจากเดิมคือ a: b , b: c และ a: c การแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนของจำนวนหลายๆจำนวน ใช้หลักการเปรียบเทียบปริมาณเพื่อเชื่อมต่ออัตราส่วนหลายๆ อัตราส่วนเข้าด้วยกัน	สื่อ: บัตรภาพ บัตร โจทย์ กิจกรรม: อธิบาย / สาธิต
4	อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน(ต่อ)	ทบทวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน	สื่อ: บัตรโจทย์ แบบฝึก กิจกรรม: อธิบาย ยกตัวอย่าง ปฏิบัติจริง
5	การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สัดส่วนในรูปตัวแปร	การแก้ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนโดยใช้วิธี - วิธีอัตราส่วน โดยให้อัตราส่วนที่แสดงเขียนในรูปเศษส่วน เมื่อตัวเศษหรือตัวส่วนของอัตราส่วนนั้นเป็นตัวไม่ทราบค่า (ตัวแปร) เราจะหาค่าตัวแปรนั้นได้จากการแก้สมการ - วิธีหาค่าของหนึ่งหน่วยของปริมาณนั้นก่อน	สื่อ: สื่อวีดิทัศน์ บัตรโจทย์ ใบงาน กิจกรรม: อธิบาย ยกตัวอย่าง

ครั้งที่	เนื้อหา	รายละเอียด	สื่อ / กิจกรรม
6	การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สัดส่วนในรูปตัวแปร (ต่อ)	การแก้ปัญหเกี่ยวกับสัดส่วนโดยใช้วิธีอัตราส่วน	สื่อ:บัตรภาพ บัตร โจทย์ ใบงาน กิจกรรม:อธิบาย/ ยกตัวอย่าง
7	การเปลี่ยนร้อยละให้เป็นเศษส่วน	การเปลี่ยนร้อยละให้เป็นเศษส่วน ทำได้โดยการหารร้อยละด้วย 100 แล้วทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ เช่น $60\% = \frac{60}{100} = \frac{3}{5}$	สื่อ: บัตรโจทย์ ใบงาน กิจกรรม: ใช้เกม
8	การเปลี่ยนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ	การเปลี่ยนเศษส่วนหรืออัตราส่วนให้เป็นร้อยละ โดยการคูณเศษส่วนหรือทศนิยมนั้นด้วย 100 เช่น $\frac{3}{4} = \left(\frac{3}{4} \times 100 \right) \% = 75\%$	สื่อ: ใบงาน กิจกรรม: อธิบาย / ยกตัวอย่าง และใช้เกม
9	โจทย์ปัญหาร้อยละทั่วไป	โจทย์ปัญหาร้อยละเป็นการนำความรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละไปใช้ในการหาคำตอบจากโจทย์	สื่อ: บัตรโจทย์ สื่อ วิดีทัศน์ ใบงาน กิจกรรม: สถานการณ์จำลอง
10	โจทย์ปัญหาร้อยละทั่วไป (ต่อ)	ทำโจทย์ปัญหาร้อยละเป็นการนำความรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละไปใช้ในการหาคำตอบจากโจทย์	สื่อ: บัตรโจทย์ ใบงาน กิจกรรม: อธิบาย ยกตัวอย่าง

ครั้งที่	เนื้อหา	รายละเอียด	สื่อ / กิจกรรม
11	โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการลดราคา	นำความรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละไปใช้ในการหาคำตอบจากโจทย์เกี่ยวกับการลดราคา	สื่อ: บัตรภาพ บัตร โจทย์ สื่อวีดิ-ทัศน์ ใบงาน กิจกรรม: สถาน การณ์จำลอง
12	โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับกำไรหรือขาดทุน	นำความรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละไปใช้ในการหาคำตอบจากโจทย์เกี่ยวกับกำไรหรือขาดทุน	สื่อ: บัตรโจทย์ สื่อ วีดิทัศน์ ใบงาน กิจกรรม: สถาน การณ์จำลอง
13	โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับภาษี	นำความรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละไปใช้ในการหาคำตอบจากโจทย์เกี่ยวกับภาษี	สื่อ: บัตรโจทย์ ใบ งาน กิจกรรม: สถานการณ์จำลอง
14	โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี๋ย	เมื่อฝากเงินในธนาคาร ธนาคารจะจ่ายเงินจำนวนหนึ่งให้เรา เรียกว่า ดอกเบี๋ย โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี๋ย เป็นการนำความรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละไปใช้ในการหาคำตอบจากโจทย์เกี่ยวกับดอกเบี๋ยทบต้น	สื่อ: บัตรโจทย์ สื่อ วีดิทัศน์ ใบงาน กิจกรรม:บทบาท สมมติ
15	โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับดอกเบี๋ย	นำความรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละไปใช้ในการหาคำตอบจากโจทย์เกี่ยวกับดอกเบี๋ย ทบต้น	สื่อ: บัตรโจทย์ ใบ งาน กิจกรรม: สถาน การณ์จำลอง

2.4 เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้วทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหามัธยสัมพันธ์กับการทดสอบก่อนเรียนและใช้แบบทดสอบเดิมวัดความคงทนในการเรียนหลังจากที่ทำการทดสอบหลังเรียนผ่านไปแล้ว 4 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ทำการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ได้แก่ มัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยควอไทล์ (Interquartile Range) และใช้สถิติทดสอบ The Sign Test for Median: One Sample

2. เปรียบเทียบความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนเรียนและหลังเรียน จากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการของ The Wilcoxon Matched - Pairs Signed - Ranks Test.

3. การศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการทดลองจากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) โดยใช้สถิติร้อยละ 80 ซึ่งได้จากการสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบเดิม หลังจากที่ทำ การทดสอบหลังเรียนผ่านไปแล้ว 4 สัปดาห์ และใช้สถิติทดสอบ The Sign Test for Median: One Sample

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้สูตร IOC (Index of Consistency: IOC) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 196)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 $\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบโดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 249)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ดัชนีความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

1.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2543: 50)

$$r = \frac{H - L}{N/2}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูกในข้อสอบข้อนั้น
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูกในข้อสอบข้อนั้น
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

1.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability)

การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson: KR) KR-20 เป็นสูตรในการหาค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมสำหรับแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายในลักษณะกระจาย (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 215) สูตรที่ใช้ในการหาวิธีแบบดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับนักเรียนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับนักเรียนทั้งหมด
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

2. ค่าสถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

2.1 ค่ามัธยฐาน (Median) โดยใช้สูตร (พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2544: 174)

$$\text{Mdn} = X_{\frac{N}{2}+1}$$

เมื่อ	Mdn	แทน ค่ามัธยฐาน หรือ ค่ากลาง
	X	แทน จำนวนคะแนนหรือข้อมูลที่เป็นเลขคู่
	$X_{\frac{N}{2}}$	แทน คะแนนตัวที่ $\frac{N}{2}$
	$X_{\frac{N}{2}+1}$	แทน คะแนนตัวที่ $\frac{N}{2} + 1$

2.2 ค่าพิสัยควอไทล์ (Interquartile Range) โดยใช้สูตร (ยุทธพงษ์ กัยวรรณ. 2543: 152)

$$\text{IQR} = Q_3 - Q_1$$

เมื่อ	Q_1	แทน ค่าที่ตำแหน่ง $\frac{1}{4}$ หรือ 25% หาได้จาก $Q_1 = \frac{N}{4}$
	Q_3	แทน ค่าที่ตำแหน่ง $\frac{3}{4}$ หรือ 75% หาได้จาก $Q_3 = \left(\frac{N}{4}\right) \times 3$
	N	แทน จำนวนข้อมูล

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติทดสอบ The Sign Test for Median: One Sample (Miltion; McTeer, & Corbet. 1997: 594 - 595) มีสูตรดังนี้

$$P(X \leq M) = P(X \geq M) = \frac{1}{2}$$

เมื่อ	M	แทน ค่ามัธยฐานที่ตั้งไว้ (เกณฑ์ที่กำหนดไว้)
	X	แทน จำนวนค่าของตัวแปรที่น้อยกว่าค่ามัธยฐานที่กำหนดไว้ (-) หรือจำนวนค่าของตัวแปรที่มากกว่าค่ามัธยฐานที่กำหนดไว้ (+) โดยพิจารณาใช้ค่า + เมื่อตั้งสมมติฐาน $H_a : M < M_0$ พิจารณาใช้ค่า - เมื่อตั้งสมมติฐาน $H_a : M > M_0$
		เมื่อ M เป็นค่ามัธยฐานที่ได้จากการทดลอง และ M_0 เป็นค่ามัธยฐานที่กำหนดไว้

3.2 สถิติทดสอบ The Wilcoxon Matched - Pairs Signed - Rank Test (นิภา ศรีไพโรจน์. 2533: 93) มีสูตรดังนี้

$$D = Y - X$$

เมื่อ	D	แทน ค่าความแตกต่างของข้อมูลทั้งคู่
	X	แทน คะแนนของการประเมินก่อนการทดลอง
	Y	แทน คะแนนของการประเมินหลังการทดลอง

จัดอันดับค่าความแตกต่างจากค่าน้อยไปหาค่ามากกำกับอันดับที่ด้วยเครื่องหมายบวกหรือเครื่องหมายที่มีอยู่เดิมหาผลรวมของอันดับที่มีเครื่องหมายบวกและมีเครื่องหมายลบตามลำดับค่าของผลรวมที่น้อยกว่า(โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย) เรียกค่านี้ว่า T

$$Z = \frac{T - E(T)}{S_T}$$

$$\text{เมื่อ } E(T) = \frac{N(N-1)}{4}$$

$$S_T = \sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}$$

เมื่อ	$E(T)$	แทน ค่าเฉลี่ยของผลรวมอันดับที่น้อยกว่า
	N	แทน จำนวนนักเรียน
	S_T	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	Z	แทน คะแนนมาตรฐาน
	T	แทน ค่าของผลรวมของอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับที่น้อยกว่า

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

1. การศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) มีรายละเอียด ดังตาราง 1 - 2

ตาราง 1 จำนวนคะแนน ค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยควอไทล์ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ระดับ คุณภาพ	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ระดับ คุณภาพ
1	7	ปรับปรุง	17	ดีมาก
2	6	ปรับปรุง	18	ดีมาก
3	5	ปรับปรุง	17	ดีมาก
4	8	ปรับปรุง	20	ดีมาก
5	6	ปรับปรุง	17	ดีมาก
6	4	ปรับปรุง	14	ดี
Mdn	6	ปรับปรุง	17	ดีมาก
IQR	2		2	

จากตาราง 1 แสดงว่าความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) โดยก่อนสอนนักเรียนมีคะแนนระหว่าง 4 - 8 คะแนน ค่ามัธยฐานเท่ากับ 6 และค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 2 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละอยู่ในระดับ

ปรับปรุง และหลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) นักเรียนมีคะแนนระหว่าง 14 - 20 คะแนน ค่ามัธยฐานเท่ากับ 17 และค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 2 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละอยู่ในระดับ ดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่า ความสามารถความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) อยู่ในระดับ ดี

ตาราง 2 เปรียบเทียบค่ามัธยฐานที่คำนวณได้กับค่ามัธยฐานที่กำหนดไว้ระดับดีของความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)

คนที่	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	ค่ามัธยฐานที่ กำหนดไว้ระดับดี	เครื่องหมาย		t	P - Value
			+	-		
1	17	14 - 15	+		6	1.0000
2	18		+			
3	17		+			
4	20		+			
5	17		+			
6	14		+			
Mdn	17	≥ 14	6	0		
IQR	2					

จากตาราง 2 แสดงว่า คะแนนมัธยฐานความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) สูงกว่าค่ามัธยฐานที่กำหนดไว้ในระดับดี (14 -15 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จัดว่าอยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ว่า อยู่ในระดับดี

2. การเปรียบเทียบความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนและหลังการสอนที่ใช้การสอนแบบ แอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) มีรายละเอียด ดังตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนและหลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)

คนที่	คะแนนการทดสอบ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)		ผลต่างของ คะแนน $D = Y - X$	ลำดับที่ ความแตกต่าง	ลำดับตาม เครื่องหมาย		T
	ก่อนสอน	หลังสอน			บวก	ลบ	
1	7	17	10	1.5	+1.5	-	0*
2	6	18	12	5	+5	-	
3	5	17	12	5	+5	-	
4	8	20	12	5	+5	-	
5	6	17	11	3	+3	-	
6	4	14	10	1.5	+1.5	-	
T = 0 *					+21	0	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 แสดงว่าความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบ แอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ว่าความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) สูงขึ้น

3. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนเรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) มีรายละเอียดดังตาราง 4 - 5

ตาราง 4 คะแนนค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์ความคงทนในการเรียนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) หลังเรียน 4 สัปดาห์

คนที่	คะแนนทดสอบความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)				ร้อยละ ความคงทน ในการเรียน
	คะแนนสอบ หลังเรียน	ร้อยละ	คะแนนสอบ หลังเรียน 4 สัปดาห์	ร้อยละ	
1	17	85	17	85	100.00
2	18	90	17	85	94.44
3	17	85	16	80	94.12
4	20	100	19	95	95.00
5	17	85	18	90	105.88
6	14	70	15	75	107.14
Mdn	17	85	17	85	97.50
IQR	2	10	2	10	8.66
ระดับ	ดีมาก		ดีมาก		

จากตาราง 4 แสดงว่าความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่ามัธยฐานเป็นร้อยละ 85 และค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับร้อยละ 10 และหลังเรียน 4 สัปดาห์ อยู่ในระดับ ดีมาก โดยมีค่ามัธยฐานเป็นร้อยละ 85 และค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับร้อยละ 10 ความคงทนในการเรียนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) 4 สัปดาห์ ความคงทนอยู่ในระดับ ดีมาก โดยมีคะแนนค่ามัธยฐานของกลุ่มเท่ากับร้อยละ 97.50 และค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับร้อยละ 8.66

ตาราง 5 เปรียบเทียบค่ามัธยฐานที่คำนวณได้กับค่ามัธยฐานกำหนดไว้ระดับดีของความคงทนความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) หลังเรียน 4 สัปดาห์

คนที่	คะแนนหลังเรียน 4 สัปดาห์ (ร้อยละ)	ค่ามัธยฐานที่กำหนด ไว้ระดับดี	เครื่องหมาย		t	P - Value
			+	-		
1	100.00	ร้อยละ 80 - 100	+		6	1.0000
2	94.44		+			
3	94.12		+			
4	95.00		+			
5	105.88		+			
6	107.14		+			
Mdn	97.50	≥ 80	6	0		
IQR	8.66					

จากตาราง 5 แสดงว่า คะแนนมัธยฐานความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) หลังเรียน 4 สัปดาห์ สูงกว่าคะแนนมัธยฐานที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงจัดว่าอยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องสมมติฐานที่ 3 ที่ว่า ความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) มีการสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

สังเขปการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนและหลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)
3. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) อยู่ในระดับ ดี
2. ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) สูงขึ้น
3. ความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีระดับการสูญเสียการได้ยิน 90 เดซิเบลขึ้นไป ซึ่งได้รับการตรวจวัดการได้ยินจากนักแก้ไขการได้ยิน และมีใบรับรองความพิการ มีระดับสติปัญญาปกติและไม่มีคามพิการซ้ำซ้อน กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโสตศึกษาเทพรัตน์ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 2 ห้องเรียน เลือกที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบความรู้พื้นฐานด้านการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนไม่เกินหลักพัน และไม่มีปัญหาด้านการอ่าน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) มาจำนวน 6 คน

ดำเนินการทดลองโดยนำแผนการจัดการเรียนรู้การสอนที่ใช้สอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้การสอนที่ใช้แนวทางการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) จำนวน 15 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัว จำนวน 20 ข้อ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest - Posttest Design กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยใช้การสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 60 นาที ทุกวันพุธถึงวันศุกร์ เวลา 15.00 น. - 16.00 น. จำนวน 15 แผนการสอน ระหว่างวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2559 ถึงวันที่ 18 มีนาคม 2559 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 15 คน โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกผ่านเกณฑ์การทดสอบความรู้พื้นฐานด้านการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนไม่เกินหลักพัน และไม่มีปัญหาด้านการอ่าน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 6 คน อยู่ในห้องเรียนนั้นรวมกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้วได้ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ฉบับเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน และวัดความคงทนในการเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม โดยเว้นระยะเวลาหลังจากการทดสอบหลังเรียนผ่านไปแล้ว 4 สัปดาห์

การศึกษาศักยภาพความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ทำการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน ได้แก่ มัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยควอไทล์ (Interquartile Range) และใช้สถิติทดสอบ The Sign Test for Median: One Sample เปรียบเทียบความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนเรียนและหลังเรียนจากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการ The Wilcoxon Matched - Pairs Signed

- Ranks Test มีการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการทดลองจากการสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ซึ่งได้จากการสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบเดิม หลังจากทำการทดสอบหลังเรียนผ่านไปแล้ว 4 สัปดาห์ โดยใช้สถิติร้อยละ 80 และใช้สถิติทดสอบ The Sign Test for Median: One Sample

ผู้วิจัยได้ประเมินความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผน เป็นรายบุคคล แล้วจึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) จำนวน 20 ข้อ และเมื่อทดสอบหลังเรียนผ่านไปแล้ว 4 สัปดาห์ จึงได้นำแบบทดสอบไปทดสอบชุดเดิมมาวัดความคงทนในการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาศักยภาพแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Median) ค่าพิสัยควอไทล์ (Interquartile Range: IQR) และทดสอบความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้สถิติทดสอบที่ใช้จำนวนเครื่องหมายบวกและลบตามสัญลักษณ์การเปลี่ยนแปลง (The Sign Test) แล้วสรุปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ การเปรียบเทียบความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนและหลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการของ Wilcoxon (The Wilcoxon Matched - Pairs Signed - Rank Test) และวิเคราะห์ความคงทนความสามารถ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนและหลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) โดยใช้สถิติ ทดสอบ The Sign Test for Median: One Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ความสามารถความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) อยู่ใน ระดับ ดีมาก (Mdn = 17 คะแนนจากคะแนนเต็ม 20 คะแนน; $n = 6$, $t = 6$, $P - \text{Value} = 1.0000$)

2. ความสามารถความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต

(Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($T = 0, p < .05$)

3. ความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80 (ค่ามัธยฐานเป็นร้อยละ 97.50; $n = 6, t = 6, P - \text{Value} = 1.0000$)

อภิปรายผล

จากการศึกษาความสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนและหลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ความสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการศึกษาความสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 คืออยู่ในระดับ ดี สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

จากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) เป็นการสอนที่มีขั้นตอนและกระบวนการ 5 ขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม เป็นขั้นตอนของการเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ในสิ่งใหม่ และครูจะต้องทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนให้ประสานกับความรู้ใหม่ ขั้นตอนนี้จึงมีส่วนกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นและอยากเรียนรู้อันเกิดจากรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลายแล้วแต่ครูจะสร้างสรรค์หรือจัดเตรียมไว้เพื่อเชื่อมโยงและทบทวนความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ รวมถึงการจัดสถานการณ์ การออกแบบเกม การสาธิต บทบาทสมมติ ฯลฯ กิจกรรมที่จะนำเข้าสู่ขั้นเตรียมนี้ นักเรียนสามารถเข้ามามีส่วนร่วมและกำหนดกิจกรรมขึ้นได้เอง จึงมีความยืดหยุ่น หลากหลายและน่าสนใจ ขั้นที่ 2 ขั้นสอน เป็นขั้นตอนตามกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ที่เป็นการสอนแก้ไขโจทย์ปัญหา มีขั้นตอนย่อยอีก 6 ขั้นตอน โดยเริ่มจาก อ่านและแปลความ (Read & Paraphrase) แสดงเป็นภาพ (Visualize) ตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) ประมาณการ (Estimate) คำนวณ (Compute) และตรวจสอบ (Check) ขั้นตอนนี้จำเป็นจะต้องมีการยกตัวอย่างให้นักเรียนได้ลองทำตามขั้นตอนทั้งหมดจนเกิดทักษะ (Skill) และสามารถนำขั้นตอนนี้มีใช้ทุกครั้งที่เป็นการแก้ไขโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นสัมพันธ์หรือขั้นทบทวนและเปรียบเทียบ เมื่อครูสอนจบบทเรียนแล้ว ต้องทบทวนความรู้ที่นักเรียนเรียนไปแล้ว โดยครูอาจใช้เทคนิคการตั้งคำถามจนเกิดเป็นแนวคิด ข้อสังเกต จนได้เป็นข้อสรุป มีการนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมด้วยการวิเคราะห์

และเปรียบเทียบความแตกต่างและคล้ายคลึงกันระหว่างความรู้เดิมกับ ความรู้ใหม่ ขั้นที่ 4 เป็นขั้น ตั้งกฎหรือข้อสรุป ให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้กว้างขึ้น ครูและนักเรียนจะต้องช่วยกันรวบรวม ความรู้จากขั้นตอนแรกจนถึงขั้นนี้ตามลำดับจากง่ายไปหายากอย่างเป็นระบบ มีการสรุปความเข้าใจ สรุปวิธีทำ ข้อสังเกต สูตร กฎ นักเรียนทุกคนจะต้องจดบันทึกข้อสรุปที่ได้ไว้อย่างเป็นระบบด้วย ภาษาที่นักเรียนเข้าใจ และขั้นที่ 5 ขั้นการนำไปใช้ นักเรียนนำเอาความรู้ความเข้าใจที่ได้เรียน มาแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือใช้ในสถานการณ์อื่น เป็นการสอนที่เน้นการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันทั้งในสถานการณ์จำลองและสถานการณ์จริง จะเห็นว่าขั้นตอนการสอนใช้การสอนแบบ แฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) จะเริ่มจากการสร้างความน่าสนใจของเรื่องที่จะเรียน ครูต้องมีกิจกรรมที่สร้างความสนใจ และเริ่มสอนจาก ง่ายไปหายาก จากสิ่งใกล้ตัวไปสู่สิ่งที่อยู่ไกลตัว จากสิ่งที่รู้เชื่อมโยงไปหาสิ่งที่ไม่รู้ จากความจริงทั่วไป ไปสู่กฎเกณฑ์ สร้างความสัมพันธ์จากความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ทุกๆ ขั้นตอนนักเรียนจะต้องมีส่วนร่วม และได้รับการฝึกทักษะเดิมซ้ำๆ ในสถานการณ์โจทย์ที่เปลี่ยนไปจนเกิดการเรียนรู้ ส่งผลให้ ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อความที่ปรากฏในผลงานวิจัยของ ศิวพร ธีรदानนท์ (2556: 101) ที่ว่า การที่นักเรียนจะเรียนรู้สิ่งใดนั้น นักเรียนจะต้องสนใจเป็นเบื้องต้น ครูจำเป็นต้องสร้างความสนใจและความตั้งใจเป็นสำคัญ การสอนเร้าให้นักเรียนสนใจก่อนจึงดำเนินการสอนจากง่ายไปหายาก จากใกล้ไปไกล จากสิ่งที่รู้ไปหาสิ่งที่ไม่รู้ จากความจริงทั่วไปไปสู่กฎเกณฑ์ และช่วยให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์จากความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ อีกทั้งกิจกรรมในขั้นสุดท้าย นั่นคือ ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นตอน ที่จะช่วยทบทวนความรู้ทั้งหมดที่เรียนมา ที่ให้นักเรียนเกิดทักษะที่จะเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิชนันท์ คำนวนศิลป์ (2555: 56) พบว่าการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิดของแฮร์บาร์ต (Herbart Method) กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีการเชื่อมโยงความรู้เก่า ไปสู่ความรู้ใหม่ การเรียนรู้ตามแนวคิดของแฮร์บาร์ต (Herbart Method) มีขั้นตอนการสรุปความสัมพันธ์ เปรียบเทียบ และนำไปใช้จริง ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาเชื่อมโยงของนักเรียน มี ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ จึงเป็นอีกหนึ่งเหตุผลที่ทำให้ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนภายหลังจากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้าน ความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) อยู่ในระดับดีมาก สูงกว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้

นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินสามารถแก้โจทย์ ปัญหาได้ดี จากการได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอนที่มีขั้นตอนที่ชัดเจนเป็นระบบ โดยเฉพาะขั้นตอนที่ เน้นแก้ปัญหของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีจุดอ่อนด้านภาษา จากขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอน ทำให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์โจทย์จากการอ่านและแปลความ แสดงออกมาเป็นภาพที่จะช่วย ให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น มีการตั้งสมมติฐานเพื่อวางแผนหาวิธีการให้ได้คำตอบ มีการประมาณ การ การคิดคำนวณ และการตรวจสอบความถูกต้อง กระบวนการในขั้นสอนทั้ง 6 ขั้นตอนนี้หากได้

ฝึกซ้ำๆ ในสถานการณ์โจทย์ที่แตกต่างกันออกไป ก็ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ ได้เช่นกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ David S. Martin และคณะ (2001: 376) ที่ได้ศึกษาผลกระทบของการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดกับกลุ่มนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน พบว่านักเรียนได้รับการพัฒนา ที่สูงขึ้นจากสถานการณ์จริง ทั้งด้านกระบวนการคิด การรับรู้คำศัพท์ และครูก็ได้รับประสบการณ์ที่คล้ายกัน ในด้านการรับรู้ภาษาและวัฒนธรรมใหม่ๆ และการรับรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตยา สุภาพ (2541: 111-113) ได้ศึกษาผลการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดที่มีต่อความสามารถในการฟังเพื่อความเข้าใจภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการฟังเพื่อความเข้าใจภาษาอังกฤษตามวิธีการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดโดยตรงสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามวิธีการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดโดยอ้อม นั้นหมายความว่าวิธีการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดช่วยเพิ่มทักษะการอ่านเพื่อความเข้าใจและการแปลความทั้งด้านกระบวนการคิด การรับรู้คำศัพท์ที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์ได้ดี ทำให้เมื่อนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาจึงช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

อาจกล่าวได้ว่า การสอนที่ใช้การสอนแบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้ดีขึ้น โดยจะแยกพิจารณาผลพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ดังนี้

คนที่ 1 มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จากผลการทดสอบในระดับ ดี ตั้งใจเรียนมาก ขาดความรอบคอบในการคิดคำนวณ แต่ในขั้นสอนมีขั้นตอนการตรวจสอบ (Recheck) ทำให้พบข้อผิดพลาดและแก้ไขได้ทันบางข้อ มีทักษะการอ่านพอสมควร มีความกระตือรือร้นที่จะสอบถามความหมายเมื่อพบคำศัพท์ใหม่ๆ จากโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ ในการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนทำได้ 7 คะแนน คะแนนหลังเรียนนักเรียนทำได้ 17 คะแนน เนื่องจากนักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหา และจากการวัดความคงทนในการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบเดิมหลังจากเรียนและทำการทดสอบหลังเรียนผ่านไปแล้ว 4 สัปดาห์ นักเรียนสามารถทำคะแนนได้ถึง 17 คะแนน

คนที่ 2 มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จากผลการทดสอบในระดับ ดีเยี่ยม นักเรียนตั้งใจเรียนมาก มีทักษะการอ่านสูงพอสมควร สามารถอ่านและแปลโจทย์ได้คล่องแคล่ว ขาดเรียน 1 ครั้ง แต่เมื่อสอนทบทวนให้ก็สามารถตามเนื้อหาได้ทัน ในการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนทำได้ 6 คะแนน คะแนนหลังเรียนนักเรียนทำได้ถึง 18 คะแนน เนื่องจากนักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหา และจากการวัดความคงทนในการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบเดิมหลังจากเรียนและทำการทดสอบหลังเรียนผ่านไปแล้ว 4 สัปดาห์ นักเรียนสามารถทำคะแนนได้ถึง 17 คะแนน

คนที่ 3 มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จากผลการทดสอบในระดับ ดี ตั้งใจเรียนมาก แต่ขาดความมั่นใจ จึงมีการสอบถามครูบ่อยครั้งขณะทำแบบฝึกหัด ครูต้อง

คอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด ในการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนทำได้ 5 คะแนน คะแนนหลังเรียน นักเรียนทำได้ 17 คะแนน เนื่องจากนักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในแบบทดสอบวัดความสามารถแก้ โจทย์ปัญหา และจากการวัดความคงทนในการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบเดิมหลังจากเรียนและทำการ ทดสอบหลังเรียนผ่านไป 4 สัปดาห์ นักเรียนสามารถทำคะแนนได้ถึง 16 คะแนน

คนที่ 4 มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จากผลการทดสอบ ในระดับ ดีเยี่ยม โดยเฉพาะการคูณและการหาร นักเรียนมีความกระตือรือร้น ตั้งใจเรียนและมีทักษะ การอ่านสูง สามารถอ่านและแปลโจทย์ได้ดี เรียนรู้และจดจำคำศัพท์ใหม่ๆที่ปรากฏในโจทย์ได้เร็ว และเมื่อพบคำศัพท์เดิมในโจทย์ข้อใหม่ก็สามารถวิเคราะห์แปลความหมายออกมาเป็นภาพได้ทันที มีการวางแผนเพื่อหาคำตอบจากโจทย์ตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ มีวิธีการตรวจสอบความ สมเหตุสมผลของคำตอบได้ คิดในใจได้รวดเร็วและคล่องแคล่ว และสามารถสรุปความรู้ออกมาเป็น ลำดับขั้นตอนเป็นภาษามือง่ายๆ เพื่ออธิบายเพื่อนคนที่ยังไม่เข้าใจจนเข้าใจได้ ในการทดสอบก่อน เรียนนักเรียนทำได้ 8 คะแนน คะแนนหลังเรียน นักเรียนทำได้ถึง 20 คะแนน เนื่องจากนักเรียนนำ ความรู้ที่ได้ไปใช้ในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหา และจากการวัดความคงทน ในการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบเดิมหลังจากเรียนและทำการทดสอบหลังเรียนผ่านไป 4 สัปดาห์ นักเรียนสามารถทำคะแนนได้ถึง 19 คะแนน

คนที่ 5 มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จากผลการทดสอบใน ระดับ ดี มีทักษะการคูณและการหารพอสมควร นักเรียนตั้งใจเรียนมาก มีความจำดี มีทักษะการอ่าน พอใช้ แต่ครูต้องคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด ในการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนทำได้ 6 คะแนน คะแนนหลังเรียนนักเรียนทำได้ถึง 18 คะแนน เนื่องจากนักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในแบบทดสอบ วัดความสามารถ แก้โจทย์ปัญหา และจากการวัดความคงทนในการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบเดิม หลังจากเรียนและทำการทดสอบหลังเรียนผ่านไป 4 สัปดาห์ นักเรียนสามารถทำคะแนนได้ถึง 17 คะแนน

คนที่ 6 มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ จากผลการทดสอบในระดับ ดี มีทักษะการคูณ ระดับ พอใช้ (ท่องสูตรคูณไม่คล่อง แต่จะใช้วิธีการบวกเพิ่มทีละเท่าๆ กัน) ส่วน ทักษะการหารไม่คล่องแคล่วเท่าที่ควร ทำให้การคิดคำนวณผิดพลาดบ่อยครั้ง แต่นักเรียนตั้งใจเรียน มาก มีทักษะการอ่านพอใช้ ใช้ภาษามือในการสื่อสารได้ดี กล้าแสดงออก กล้าถามเมื่อไม่เข้าใจ กล้า ตอบคำถาม แต่ครูต้องให้คำแนะนำเพิ่มเติมในบางครั้ง ในการทดสอบก่อนเรียนนักเรียนทำคะแนนได้ 4 คะแนน ส่วนคะแนนหลังเรียนนักเรียนทำได้ถึง 14 คะแนน เนื่องจากนักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ ในแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหา และจากการวัดความคงทนในการเรียนรู้ด้วย แบบทดสอบเดิมหลังจากเรียนและทำการทดสอบหลังเรียนผ่านไป 4 สัปดาห์ นักเรียนสามารถ ทำคะแนนได้ถึง 15 คะแนน

2. การเปรียบเทียบความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนและหลังการสอนที่ใช้การสอน แบบแอร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy

Instructions) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

เนื่องจาก การสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) มีขั้นตอนกระบวนการสอนที่ชัดเจน โดยเริ่มจากการให้นักเรียนได้มีการเตรียมพร้อม จากการทบทวนความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย กระตุ้นให้มีความน่าสนใจ นำไปสู่ขั้นสอนที่เน้นทักษะการแก้โจทย์ปัญหา นำไปสู่ขั้นสัมพันธ์ ทบทวน เปรียบเทียบเนื้อหาที่เรียนให้ได้ข้อสรุปที่นักเรียนเข้าใจตรงกัน มีการนำความรู้ไปใช้ทั้งในสถานการณ์จริง และสถานการณ์จำลอง สอดคล้องกับคำกล่าวของ เชดส์ค็อกซ์ ไอรมณรัตน์ (2548: 1) ที่ว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมายที่สามารถใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง (Meaningful Learning) จะเป็นความรู้ที่นักเรียนสามารถจดจำได้เป็นอย่างดีและสามารถนำไปใช้ได้อย่างรวดเร็ว และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Marjorie Montague and Samantha Dietz (2009: 3) ที่ได้ศึกษางานวิจัยเพื่อประเมินผลเชิงประจักษ์ของการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาทั้งเนื้อหาและวิธีการออกแบบการทดลอง ผลจากการตรวจสอบผลกระทบของการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์และบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อย โดยใช้เครื่องมือตัวชี้วัดคุณภาพของฮอร์เนอร์ (Horner et al. 2005) และเกอร์สเทน (Gersten et al. 2005) พบว่าเป็นไปตามเกณฑ์วิธีการที่จะสนับสนุนการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดและการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นั้นแสดงว่าการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดช่วยเพิ่มทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี อีกทั้งเครื่องมือที่ใช้วิธีการสอนนี้ นั่นคือ แผนการจัดการเรียนรู้ ได้ผ่านการตรวจสอบประเมินและได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ด้านการสอนคณิตศาสตร์นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน และด้านการสอนคณิตศาสตร์โดยตรง มีการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ไปทดลองใช้สอนกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดชลบุรี แล้วนำมาปรับแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้ออกมาสมบูรณ์ ก่อนนำไปใช้สอน จึงทำให้ความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ก่อนและหลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

3. ความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน หลังการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) มีคะแนนหลังการทดสอบหลังเรียน ผ่านไปแล้ว 4 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน และเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80 สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

จากการศึกษาความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) มีคะแนนหลังการทดสอบหลังเรียนผ่านไปแล้ว 4 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน และเป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่เป็นเช่นนั้น เพราะการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) นักเรียนได้รับการทบทวนความรู้ และมีขั้นตอนกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ชัดเจน นักเรียนได้เรียนรู้ขั้นตอนและลงมือทำกิจกรรมหรือทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง ขั้นตอนกระบวนการแก้โจทย์ที่ต้องทำซ้ำ จนเกิดเป็นทักษะที่สามารถทำได้เอง แม้จะมีการเปลี่ยนสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา มีการหาความสัมพันธ์ เปรียบเทียบ และเชื่อมโยงความรู้ จนเกิดเป็นข้อสรุปจากความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว ทั้งยังมีขั้นตอนการนำไปใช้เพื่อให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับคำกล่าวของ วิลเลียม หนูนาค (2547: 79) ที่เสนอแนะว่า ครูควรจัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียนมากที่สุด ใช้สื่ออุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน และให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมให้มากที่สุด เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ อย่างเข้าใจ เป็นความจำระยะยาวจนกลายเป็นความคงทนในการเรียนรู้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุญญาณี ศรีนอก (2552: 119) ที่พบว่าการให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมซ้ำด้วยตนเองจนเกิดความเข้าใจแล้วจึงทำแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการทบทวน หากนักเรียนทำแบบฝึกหัดไม่ถูกต้องก็จะได้รับการสอนซ้ำจนกระทั่งนักเรียนเข้าใจด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนที่ชัดเจน จนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง จึงส่งผลให้นักเรียนจดจำในสิ่งที่เรียนได้เป็นอย่างดี และเกิดความคงทนในการเรียนในที่สุด

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

ผลการศึกษาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการสอน ดังนี้

1.1 ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกครั้ง และกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอนตามที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด เพราะจะทำให้ นักเรียนเกิดความมั่นใจ และกล้าแสดงออก การได้ทำหรือได้ฝึกซ้ำๆ ในสถานการณ์โจทย์ที่แตกต่างกันออกไป ก็ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ ได้เช่นกัน

1.2 การเสริมแรง ทางบวก เช่น คำชม หรือการให้กำลังใจอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง จะช่วยให้นักเรียนเกิดความกล้า มีความมั่นใจ มีกำลังใจในการเรียนรู้ และกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้อย่างมากขึ้น

1.3 ครูต้องให้โอกาสนักเรียนในการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างและคล้ายคลึงกันระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ด้วยตนเอง

1.4 ช่วงเวลาที่ใช้เก็บข้อมูลอาจมีผลต่อผู้เรียนเนื่องจากผู้วิจัยเก็บข้อมูลช่วงเวลายาวซึ่งอาจทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความเหนื่อยล้าจากการเรียนมาตลอดทั้งวัน ทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนคณิตศาสตร์ลดลง

1.5 การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ให้ได้ผลดี ครูผู้สอนจะต้องมีการเตรียมการสอนทั้งสื่อและกิจกรรมและควรวางแผนกิจกรรมให้มีความหลากหลาย สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหาที่จะเรียนในแต่ละชั่วโมง โดยเฉพาะในขั้นที่ 1 คือขั้นเตรียมเพื่อทบทวนความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ กิจกรรมที่จะนำมาใช้จะมีความยืดหยุ่นขึ้นอยู่กับครูผู้สอนที่จะเลือกใช้ เช่น สถานการณ์จำลอง บทบาทสมมติ การปฏิบัติจริง ใช้สื่อรูปธรรมหรือนวัตกรรม สื่อวีดิทัศน์ เกม ฯลฯ และในขั้นที่ 5 ขั้นการนำไปใช้ ที่อาจต้องมีการออกแบบสถานการณ์หรือการปฏิบัติจริงร่วมด้วย

1.6 ควรมีการจัดทำคู่มือการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) เพื่อเผยแพร่ให้กับครูหรือผู้ที่สนใจสามารถนำไปใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ หรือแก้โจทย์ปัญหาเรื่องอื่นๆ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ หรือแก้โจทย์ปัญหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น ฟิสิกส์

2.2 ควรมีการศึกษการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ด้านความคิดสร้างสรรค์ เจตคติ ความพึงพอใจ พฤติกรรมการแสดงออก หรือแรงจูงใจในการเรียน เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) กับกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ เช่น กลุ่มนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

2.4 อาจมีการศึกษาเพิ่มเติมในนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions) ในการวิจัยครั้งนี้พร้อมๆ กับกลุ่มตัวอย่าง ว่ามีความเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังการทดลองอย่างไร

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2528). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กรรณิการ์ เฟ่งพิศ. (2545). *การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาโดยใช้สื่อประสม*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2535). *การบริหารงานวิชาการในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรผู้บริหารสถานศึกษาระดับสูง. กรุงเทพฯ: กรมสามัญศึกษา.
- . (2541). *การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ชุรูสภา ลาดพร้าว.
- . (2552). *2552 ทศวรรษที่สองของการปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- . (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553*. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 127/ตอนที่ 45 ก/หน้า 1/22 กรกฎาคม 2553 ลงวันที่ 14 สิงหาคม พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- . (2551). *พระราชบัญญัติการจัดการศึกษาสำหรับคนพิการ พ.ศ. 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- . (2551). *หลักสูตรแกนกลางสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- . (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การค้ำชูสภา.
- กรมสามัญศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *เอกสารประกอบการอบรมครูการศึกษาพิเศษ เล่มที่ 5*. กรุงเทพฯ: กรมสามัญศึกษา.
- เกยุร วงศ์ก้อม. (2548). *ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการศึกษาพิเศษ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- เกษมศรี ภัทรภูริสกุล. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคินิยม*. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณะอนุกรรมการคัดเลือกและจำแนกความพิการเพื่อการศึกษา. (2543). *คู่มือการคัดแยกและส่งต่อคนพิการเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

- จักรพันธ์ นนทะโชติ. (2551). ความสามารถในการใช้กลวิธีการสร้างตารางและกลวิธีวาดภาพ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิตตยา สุภาพ. (2541). ผลการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิดที่มีต่อความสามารถในการฟังเพื่อ ความเข้าใจภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิรพันธ์ จันจันะ. (2548). การสร้างแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ ปัญหาเรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เจียมจิต ถวิล. (2550). ชุดเผยแพร่ความรู้ความผิดปกติของการสื่อความหมาย เรื่องหูตึงในเด็ก. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี.
- เชิดศักดิ์ ไอรณรัตน์. (2548). ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (*Meaningful Learning Theory*). แหล่งข้อมูลด้านแพทยศาสตรศึกษา (PSU Medical Education Resc). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ณิชนันท์ คำนวนศิลป์. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของแอมบาร์ตร่วมกับ เทคนิคของโพลยา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชื่อมโยง เรื่อง การเคลื่อนที่ แบบหมุน รายวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา. พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่าย เอกสาร.
- ณรงค์ พลอยจรรย์. (2530). คณิตศาสตร์เพื่อชีวิต 1. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการ ฝึกหัดครู.
- ดารณี ศักดิ์ศิริผล. (2548). เทคโนโลยีสำหรับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ. กรุงเทพฯ: ไร่ไทย เพรส.
- ทวีศักดิ์ ญาณประทีป; และคณะ. (2534). พจนานุกรม ฉบับเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ.2530. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ทิตนา แหมมณี; และคณะ. (2541). เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ เทคนิคการสอนเพื่อ พัฒนาระบวนการคิดและการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: ไอเดียส แควร์.
- (2548). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นิตยา ทองสา. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนกลุ่มวิชา
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินระดับ
ประถมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนโดยใช้แผนผังโน้ตสแนร์ (Concept Mapping). ปรินญา
นิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิภา ศรีโพธิ์โรจน์. (2533). สถิตินอนพาราเมตริก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์
- ประดับศรี ศิริกุล. (2553). การศึกษาความสามารถทางการบวก การลบ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์
□
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จากการสอนที่เน้นการ
เรียนรู้ด้วยสื่อทางสายตา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของ
นักเรียนระดับประถมศึกษา. สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยพระบรมราชูปถัมภ์.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ผดุง อารยะวิญญู. (2542). การศึกษาสำหรับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ. กรุงเทพฯ: แวนแก้ว.
- พันทิพา อุทัยสุข. (2548). การจัดระบบการเรียนการสอนและการวางแผนการสอน. กรุงเทพฯ:
สารมวลชนจากัด.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:
แฮสส์ออฟเตอร์มิสท์.
- พวงแก้ว กิจธรรม. (2546). การศึกษาพิเศษ. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- พิทักษ์ รัชพลเดช. (2532). การสอนกระบวนการทักษะทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เพื่อป้อง
น้องพี่.
- พิศมัย ศรีอำไพ. (2533). คณิตศาสตร์สำหรับครูประถม. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการ
สอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- มาลี จุฬา. (2544). การประยุกต์จิตวิทยาเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: พิทยวิสุทธิ.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์: ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ:
บพิธการพิมพ์.
- . (2545, มกราคม-กุมภาพันธ์). จะสอนคณิตศาสตร์อย่างไร. วารสารการศึกษา
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 30(116): 15-22.
- . (2545). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ยุทพงษ์ กัยวรรณ. (2543). พื้นฐานการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ราชัน นิลบรรพต. (2546). การศึกษาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่มีความ
บกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการสอนโดยวิธี SQRRCCQ. ปรินญา

- นิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รักษศิริ แพงป้อง. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ระดับหูหนวก จากการสอนแบบ POSSE ร่วมกับสื่อวีดิทัศน์. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2539). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- ล้วน สายยศ; และคณะ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวิริยาสาส์.
- วรรณ ลิ้มอักษร. (2546). จิตวิทยาการศึกษา. สงขลา: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วรรณ โสมประยูร. (2540). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์สำเร็จระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- วรรณรัตน์ เปี้ยนเปี่ยมสิน. (2553). การศึกษาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับปฐมวัยที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากการจัดกิจกรรมดนตรีการเคลื่อนไหวตามแนวคิดของคาร์ลลอร์ฟ. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วารี สี่ฝั่ง. (2534). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่มีความเชื่อในอัตลัษิตและปรลัษิต. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วิไล หนูนาถ. (2547). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยครูคนเดียว วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนิเขียรมาตุ จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ภูเก็ต: มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต. ถ่ายเอกสาร.
- วิษณุ บรรณศิริ. (2559). การตรวจระดับการได้ยิน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาโสต นาสิก ลาริงซ์วิทยา (Faculty of Medicine Siriraj Hospital) คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล.
- ศิวพร ธีรลดาณห์. (2556). การศึกษาความสามารถอ่านและเขียนคำที่สะกดไม่ตรงตามมาตราตัวสะกดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จากการสอนโดยใช้วิธีสอนของแฮร์บาร์ตร่วมกับเทคนิค CCC . เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ (Proceedings) การประชุมวิชาการระดับชาติ. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนาการศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ศรีทอง มีทาทอง. (2534). การทดลองวิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด ในเรื่องโจทย์ปัญหา การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปรินุญญา นิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศรียา นิยมธรรม. (2544). ความบกพร่องทางการได้ยิน: ผลกระทบทางจิตวิทยา การศึกษาและสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักแว่นแก้ว.
- ศรีสุดา คัมภีร์ภัทร. (2534). ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และความเชื่อมั่นในตนเองของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเคลื่อนไหวและจังหวะที่เน้นองค์ประกอบพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุกัญญา เทียนพิทักษ์กุล. (2543). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยหนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรม. ปรินุญญา นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรภี ฤทธิวงศ์. (2549). แบบฝึกหัดเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาย่อยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2544). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวภา บุญรัตน์. (2556). การใช้รูปจำลองสี่เหลี่ยมมุมฉากเพื่อสร้างความคิดรวบยอดเรื่อง การคูณพหุนาม ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ (Proceedings) การประชุมวิชาการระดับชาติ. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนาการศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2536). เอกสารประกอบการสอนวิชา 158522: ทฤษฎีและวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). เอกสารการอบรมครูด้วยระบบทางไกล หลักสูตรมาตรฐานการอบรมครู ปีที่ 3 (ฉบับปรับปรุง) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2543). การแก้โจทย์ปัญหา. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏพระนคร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กทม.: ประสานการพิมพ์

- สมบัติ โพธิ์ทอง. (2539). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง โดยใช้เมตาคognition. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2540). นวัตกรรมเพื่อการแก้โจทย์ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้น ป.5 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ. (2550). แนวทางการจัดการเรียนรู้และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สำหรับบุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน พุทธศักราช 2550. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อนัญญาณี ศรีนอก. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระปริมาตรและพื้นที่ผิวและความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจากการสอนแบบผสมผสานวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวรรณีกับพอลโลเวย์และแพตตัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ โพธิ์กุล. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรรถพล คำภู. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย และวิธีการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Adams, J. Stacey. (1967). *Inequity in social exchange*. in Berkowitz, Leonard (Ed), *Advances in Experimental Social Psychology*, volume 2.
- Ana Chamot Uhl; & Michael O'Malley. (1987). *The cognitive academic language learning approach: A bridge to the mainstream*. TESOL Quarterly 21: 227-249.
- Anita L. Wenden. (1987). *Conceptual Background and utility*. In a Wenden and J. Rubin (eds.), *Learner strategies in language learning*. Prentice – Hall.
- Ann Brown; & Ann Palincer. (1982, January) .Inducting Strategies Learning from text by means of informed, self – control training. *Topics in Learning and Learning and Leaning Disabilities*. 1 - 7.

- Branca, N.A. (1980). *Problem solving as a goal, process, and basic skills*. In S. Krulik & R.E. Reys (Eds.), *Problem solving in school mathematics* (pp. 3-8). Reston, VA: National Council of teachers of mathematics.
- Charles, R; & Lester, F. (1982). *Teaching problem solving: What , why and how*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Pub.
- David S. Martin; & others. (2001, Number 4, October). The Impact of Cognitive Strategy Instruction on Deaf Learners: An International Comparative Study. *American Annals of the Deaf*. 146: 366-378.
- Deese J.; & Deese E. (1979). *How to study*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Gordon, W.C. (1989). *Learning and memory*. California: Brook/Cole.
- Hornby; & Parwell. (1990). *An English – Reader's Dictionary*. Bangkok: Thai Wattana panich.
- Jennifer Krawec; & Marjorie Montague. (2012). *Current Practice Alerts: Cognitive Strategy Instruction*. Retrieved January 14, 2014, from http://s3.amazonaws.com/cmiteachingld/alerts/21/uploaded_files/original_Alert19.pdf
- Joel Rubin. (1987). A Review of second language listening comprehension research. *The Modern Language Journal*. 78 (1994): 199 – 221.
- Marjorie Montague; & Samantha Dietz. (2009, Spring). Evaluating the Evidence Base for Cognitive Strategy Instruction and Mathematical Problem Solving. *Exceptional Children*. 3 (75): 285-302.
- Milton, J.S., McTeer, P.M.; & Corbet, J.J. (1997). *Introduction to Statistics*. New York: McGraw-Hill.
- Muraski, Sue Virginia. (1979, January). A Study of Effect of Explicit Reading Instruction on Reading Performance in Mathematics and on Problem Solving Ability of Sixth Grade. *Dissertation Abstracts International*.
- Polya, George. (1985). *How to Solve It*. 2nd ed. New York: Doubleday Anchor Books.
- Rebecca Oxford. (1993). Research update on teaching L2 listening. *System*. 21: 205-211.
- Richard Hamilton; & Elizabeth Ghatata. (1994). *Learning and instruction*. University of Houston: McGraw – Hill, Inc.
- Robyn Zevenbergen; & others. (2012). *Language , Arithmetic Word problems, And Deaf students: Linguist Strategies Uses to Solve Tasks*. Gold Coast Campus. Australia: Griffith University.

- Rowe, William Roscoe. (1980). An Investigation of the Effectiveness of the Proposal of Richard A. Earle for Teaching Word Problem in Mathematics in Selected Topics and Grade Level. *Dissertation Abstracts International*.
- Russel. (1961). *History of western Philosophy*. 2nd ed. London: George: Allen & Unwin.
- Sharron J. Derry; & Debra A. Murphy. (1986). Designing systems that training leaning ability: From theory to Practice. *Review of Educational Research*. 56(1): 1-39
- Webster, N. (1983). *Webster's Desk Dictionary of the English Language*. New Jersey: Gramercy Books.
- Weinstein C.E.; & R.E. Mayer. (1986). *The Teaching and Learning Strategies*. In M.C. Wittrock (ed). *Handbook of research on teaching*. New York: Macmillan.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพของเครื่องมือ



รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

1. อาจารย์ ดร.ขวัญ เพี้ยชัย
อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. นางสาวภา บุญรัตน์
ครู ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา
3. นางสาวเดือน ตรีนันทวัน
ครู ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโสตศึกษาเทพรัตน์

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์และความคงทนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

1. อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา
อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร.ขวัญ เพี้ยชัย
อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. นางสาวปนัดดา หัสปราบ
ศึกษานิเทศก์ ชำนาญการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสงขลา เขต 1

ภาคผนวก ข

- ตารางผลการประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ
- ตารางวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

1. ผลการประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาและความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการประเมินค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและเนื้อหาโดยหาจากดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) แบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

2. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ แก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r
*1	.63	.67	16	.57	.27
2	.70	.47	17	.63	.53
3	.73	.33	*18	.57	.07
*4	.67	.60	19	.53	.60
5	.60	.60	20	.63	.20
6	.67	.53	*21	.63	.20
*7	.70	.60	*22	.63	.27
8	.67	.47	23	.67	.47
9	.60	.47	24	.60	.33
*10	.63	.40	25	.40	.53
11	.63	.53	26	.57	.47
12	.63	.47	*27	.57	.40
*13	.70	.60	28	.43	.33
14	.67	.53	*29	.27	.27
15	.63	.47	30	.20	.40

* ข้อที่ไม่นำมาใช้เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หมายเหตุ ใช้ดัชนีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และ ใช้ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
- ภาพกิจกรรมการสอนจากการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method) ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน

เวลาที่ใช้สอน 1 ชั่วโมง

วันที่ เดือน พ.ศ.

ครู

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิต

จริง ค1.1ม2/4 ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละใน

การแก้โจทย์ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ
ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้
ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และ
มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ค6.1ม2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค6.1ม2/2 ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการ
แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

2. สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวนโดยใช้อัตราส่วนที่เท่ากัน ซึ่งเมื่อคูณ
หรือหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนได้ด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนที่นำมาคูณนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะ
ได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม มีวิธีการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน 6
ขั้นตอน คือ 1) อ่านและแปลความ 2) แสดงเป็นภาพ 3) ตั้งสมมติฐาน 4) ประมาณการคำตอบ 5)
คำนวณ และ 6) ตรวจสอบ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวนได้

3.2 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย
ได้

3.3 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน โดยใช้ความรู้ ทักษะ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

4. สารการเรียนรู้

การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนที่เท่ากัน ซึ่งเมื่อคูณหรือหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนใดด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนที่นำมาคูณนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

5. ความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็น

การบวกการลบจำนวนเต็ม การบวกการลบเศษส่วน การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน การคูณและการหารด้วยร้อยละ การเทียบบัญญัติไตรยางศ์

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นเตรียม

1.1 ครูทบทวนความรู้ เรื่อง การบวกการลบจำนวนเต็ม การบวกการลบเศษส่วน การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน การคูณและการหารด้วยร้อยละ การเทียบบัญญัติไตรยางศ์

1.2 ครูนำภาพผักบุ้ง และป้ายราคาต่อหนึ่งกิโลกรัมที่กระดาน แล้วตั้งคำถามกับนักเรียนเป็นภาษามือว่า “ซื้อผักบุ้งจำนวน 3 กิโล ต้องจ่ายเงินกี่บาท?” กระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบและเปลี่ยนการซื้อหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งได้คำตอบตามตารางอัตราส่วนระหว่างจำนวนผักบุ้งและราคา ดังนี้

“ผักบุ้ง 1 กิโล ราคาแต่ละ 8 บาท”

จำนวน (กิโล)	ราคา (บาท)	อัตราส่วน
1	8	
2	16	
3	24	
4	32	
7	56	
10	80	

1.3 ครูทบทวนถึงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยติดแผ่นป้ายของแต่ละขั้นตอนที่ขอบด้านบนของกระดานดำตามลำดับและอธิบายขั้นตอนเป็นภาษามือ ดังนี้

1.3.1 อ่านและแปลความ วิเคราะห์โจทย์ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา โดยการขีดเส้นใต้คำสำคัญ แล้วเปลี่ยนเป็นภาษาง่ายๆ

1.3.2 แสดงเป็นภาพ พิจารณาว่าจากที่เราอ่านโจทย์จะวาดออกมาเป็นภาพหรือตารางได้หรือไม่ อย่างไร

1.3.3 ตั้งสมมติฐาน วางแผนว่าจะแก้โจทย์ได้อย่างไร โดยกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและวิธีที่จะหาคำตอบ

1.3.4 ประเมินการคำตอบ ลองคาดเดาคำตอบ โดยเขียนทดลองในกระดาษหรือคิดในใจ

1.3.5 คำนวน คิดคำนวณตามที่วางแผนไว้ และตรวจสอบว่าคำตอบที่เราคิดคำนวณได้คล้ายกับที่เราประมาณการไว้หรือไม่

1.3.6 ตรวจสอบ ตรวจสอบทุกขั้นตอนอีกครั้งว่าถูกต้องหรือไม่

2. ขั้นสอน

2.1 ครูยกตัวอย่างการเขียนอัตราส่วนจากสถานการณ์ราคาผักบุ้ง (ในชั้นเตรียม) โดยเขียนให้ดูบนกระดานดำ

“ผักบุ้ง 1 กำ ราคาถ้าละ 8 บาท”

เขียนอัตราส่วนได้เป็น 1 ต่อ 8 เขียนแทนด้วย $1 : 8$ หรือ $\frac{1}{8}$

1 เป็น จำนวนแรกหรือจำนวนที่หนึ่ง

8 เป็น จำนวนที่สอง

ครูอธิบายเป็นภาษามือเน้นย้ำเกี่ยวกับการวางตำแหน่งของอัตราส่วนตัวแรกและตัวที่สอง และเขียนยกตัวอย่างบนกระดานว่าหากมีการสลับที่ก็อาจทำให้ความหมายของอัตราส่วนนั้นเปลี่ยนไป และเขียนยกตัวอย่างบนกระดานร่วมกับอธิบายประกอบ กรณีที่นักเรียนคูณหรือหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนที่นำมาคูณนั้นต้องไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม เช่น

$$1 : 8 = 2 : 16 \quad \text{เนื่องจาก } 2 : 16 \text{ มาจาก } 1 \times 2 : 8 \times 2$$

$$3 : 24 = 1 : 8 \quad \text{เนื่องจาก } 1 : 8 \text{ มาจาก } 3 \div 3 : 24 \div 3$$

2.2 ครูให้นักเรียนลองเขียนอัตราส่วนจากสถานการณ์ราคาผักบุ้ง ว่าจะสามารถเขียนอัตราส่วนระหว่างจำนวนผักบุ้งกับราคา โดยให้จำนวนผักบุ้ง เป็นจำนวนแรกและราคาเป็นจำนวนที่สอง โดยเติมอัตราส่วนที่ได้ลงในตารางอัตราส่วนระหว่างจำนวนผักบุ้ง และราคา

1 : 8 (จำนวนผักบุ้ง 1 กำ ต่อ ราคา 8 บาท)

2 : 16 (จำนวนผักบุ้ง 2 กำ ต่อ ราคา 16 บาท)

3 : 24 (จำนวนผักบุ้ง 3 กำ ต่อ ราคา 24 บาท)

4 : 32 (จำนวนผักบุ้ง 4 กำ ต่อ ราคา 32 บาท)

7 : 56 (จำนวนผักบุ้ง 7 กำ ต่อ ราคา 56 บาท)

10 : 80 (จำนวนผักบุ้ง 10 กำ ต่อ ราคา 80 บาท)

ครูตั้งข้อสังเกตว่า อัตราส่วนทั้งหมดนี้ต่างก็เป็นอัตราส่วนที่เท่ากับ **1 : 8** ทั้งสิ้น เนื่องจากเมื่อทอนอัตราส่วนที่ถูกคูณหรือหารด้วยจำนวนเดียวกันเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ ก็จะได้อัตราส่วนที่เท่ากัน นั่นคือ

$$2 : 16 = 1 \times 2 : 8 \times 2$$

$$1 : 8 = 2 \div 2 : 16 \div 2$$

$$3 : 24 = 1 \times 3 : 8 \times 3$$

$$1 : 8 = 3 \div 3 : 24 \div 3$$

$$4 : 32 = 1 \times 4 : 8 \times 4 \quad \text{หรือ}$$

$$1 : 8 = 4 \div 4 : 32 \div 4$$

$$7 : 56 = 1 \times 7 : 8 \times 7$$

$$1 : 8 = 7 \div 7 : 56 \div 7$$

$$10 : 80 = 1 \times 10 : 8 \times 10$$

$$1 : 8 = 10 \div 10 : 80 \div 10$$

2.3 ครูแจกบัตรคำถามแล้วให้นักเรียนแต่ละคนได้ใช้ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา 6 ขั้นตอน โดยครูอธิบายด้วยภาษามือและทำให้ดูเป็นตัวอย่าง 1 – 2 ข้อบนกระดานดำ จากนั้นจึงให้นักเรียนลองทำเองโดยครูคอยสังเกต และช่วยชี้แนะขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาขณะที่นักเรียนทำโจทย์

บัตรคำถาม (ราคาผักบุ้ง)

 สถานการณ์ “ผักบุ้ง 1 กำ ราคา 8 บาท”

คำถามที่ 1 ถ้าซื้อผักบุ้ง 12 กำ ต้องจ่ายเงินเท่าไร และเขียนในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร ?

คำถามที่ 2 สุดา มีเงิน 120 บาท จะซื้อผักบุ้งได้กี่กำ ?

คำถามที่ 3 ถ้าซื้อผักบุ้ง 20 กำ ต้องจ่ายเงินเท่าไร และเขียนในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร ?

คำถามที่ 4 สมชายมีเงิน 216 บาท จะซื้อผักบุ้งได้กี่กำ ?

คำถามที่ 1 ถ้าซื้อผักบุ้ง 12 กำ ต้องจ่ายเงินเท่าไร และเขียนในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร ?

?

ขั้นที่ 1 ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์และแปล โดยขีดเส้นใต้คำสำคัญ เปลี่ยนเป็นภาษาง่ายๆ ซึ่งจะได้ว่า สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา คือ 1) ราคาผักบุ้ง 12 กำ 2) เขียนอัตราส่วน

ขั้นที่ 2 ครูให้นักเรียนวาดเป็นภาพหรือตารางตามคำสำคัญที่อ่านและแปลโจทย์

ผักบุ้ง 1 กำ

ราคา 8 บาท

ผักบุ้ง 12 กำ

ราคา

บาท

ขั้นที่ 3 ครูแนะนำให้นักเรียนวางแผนจากข้อมูลที่ได้จากโจทย์ นั่นคือ

ผักบุ้ง 1 กำ ราคา 8 บาท ถ้าผักบุ้ง 12 กำ จะราคากี่บาท

หาราคาผักบุ้ง 12 กำ และเขียนอัตราส่วนผักบุ้ง 12 กำต่อราคา (12 : ...?)

ขั้นที่ 4 ครูให้นักเรียนลองประมาณคำตอบ โดยอาจทดลองในกระดาษหรือคิดใน

ใจ

ซึ่งจะได้ว่า จะหาราคาผักบุ้ง 12 กำ จากการใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนที่เท่ากัน

$$1 : 8 = 1 \times 12 = 8 \times 12$$

ขั้นที่ 5 ครูให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาคิดคำนวณ

โดยจะได้ว่า ผักบุ้ง 1 กำ ราคา 8 บาท

ผักบุ้ง 1×12 กำ ราคา 8×12 บาท

ดังนั้น ผักบุ้ง 12 กำ ราคา 96 บาท

เขียนอัตราส่วนได้เป็น 12 : 96

ขั้นที่ 6 ครูให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของ

คำตอบตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นที่ 5 อีกครั้ง

ซึ่งจะพบว่า ผักบุ้ง 12 กำ ราคาแต่ละ 8 บาท รวมเป็นเงิน 96 บาท

ตรงตามเงื่อนไขโจทย์ทุกประการ

ดังนั้น คำตอบ คือ ผักบุ้ง 12 กำ ราคา 96 บาท

เขียนอัตราส่วนได้เป็น 12 : 96

2.4 ครูยกตัวอย่างจากบัตรคำถามข้อ 2 โดยใช้ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา 6 ขั้นตอน และให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบในแต่ละขั้นตอน จากนั้นให้นักเรียนแสดงวิธีทำจากบัตรคำถามข้อที่เหลือ ตามขั้นตอนตนเองจนครบทุกคำถาม โดยครูช่วยแนะกรณีนักเรียนไม่เข้าใจ

3. ขั้นสัมพันธ์หรือทบทวน

ครูและนักเรียนช่วยกันหาความสัมพันธ์และข้อสรุป โดยเขียนบนกระดานแล้วจดบันทึกลงในสมุด ซึ่งจะได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาลักษณะข้างต้นใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนที่เท่ากัน ซึ่งเมื่อคูณหรือหารแต่ละจำนวนในอัตราส่วนได้ด้วยจำนวนเดียวกัน โดยที่จำนวนที่นำมาคูณนั้นไม่เท่ากับศูนย์ จะได้อัตราส่วนใหม่ที่เท่ากับอัตราส่วนเดิม

4. ขั้นตั้งกฎหรือข้อสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน และร่วมกันเขียนสรุปบทเรียนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน จะใช้หลักการหาเศษส่วนที่

เท่ากันโดยการคูณหรือหารจำนวนที่เท่ากันลงในอัตราส่วนตัวแรกและตัวที่สอง แล้วนำมาเทียบกับอัตราส่วนที่โจทย์กำหนด

5. ขั้นตอนการนำไปใช้

ครูแจกใบงานที่ 1 : ร้านเสื้อยืดให้นักเรียนตอบคำถามและแสดงวิธีทำเป็นการบ้านเพื่อเป็นการทบทวนและนำความรู้เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ และนัดหมายกำหนดการส่งใบงานในการเรียนครั้งต่อไป

7. สื่อการเรียนรู้

1. รูปภาพผักบุ้ง/ป๋ายราคา และแผ่นตารางแสดงจำนวนผักบุ้งและราคา
2. บัตรโจทย์อัตราส่วน
3. แผ่นป๋ายแสดงขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหา 6 ขั้นตอน
4. บัตรคำถาม (ราคาผักบุ้ง)
5. ใบงานที่ 1 ร้านเสื้อยืด

8. การวัดและประเมินผล

8.1 เครื่องมือวัดและประเมินผล

- แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน

8.2 วิธีวัดและประเมินผล

- สังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน
- ตรวจสอบความถูกต้องของภาระงาน (ใบงาน) ตามเกณฑ์การวัดและประเมินผล

8.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

การให้น้ำหนักคะแนนตามภาระงานแบบรูปรี

ระดับคะแนน	ลักษณะผลงาน
8 - 10 (ดีมาก)	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในการแก้ปัญหอย่างชัดเจน ใช้ยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเหมาะสมและตามขั้นตอนครบถ้วน เขียนอธิบายได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ ได้คำตอบถูกต้อง
5 - 7 (ดี)	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในการแก้ปัญหเป็นส่วนใหญ่ ใช้ยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนได้ แต่อาจจะมีการเขียนอธิบายที่ไม่ค่อยสมบูรณ์หรือไม่ชัดเจนในบางส่วน หรือมีความผิดพลาดในการคำนวณ ทำให้ได้คำตอบไม่ถูกต้อง
2 - 4 (ปานกลาง)	มีความพยายามในการเขียนการอธิบายที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจบ้างบางส่วน มีความผิดพลาดในยุทธวิธีที่ใช้แก้ปัญหายู่ง้าง หรือได้คำตอบที่ไม่สมบูรณ์ หรือคำตอบที่ถูกต้องอาจจะได้มาจากการคาดคะเนหรือจากการเดา

ต่ำกว่า 2 (ปรับปรุง)	ไม่มีความพยายามในการแก้ปัญหา ไม่สามารถแสดงแนวคิดหรือไม่สามารถอธิบายว่าจะแก้ปัญหายังไร หรืออาจแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อคำถามเลย
-------------------------	--

9. บันทึกหลังสอน

9.1 ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

9.2 ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

9.3 แนวทางในการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางสาวรัตนา เวฬุวนารักษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัตรคำถาม (ราคาผักบุ้ง)

 สถานการณ์ “ผักบุ้ง 1 กำ ราคา 8 บาท”

คำถามที่ 1 ถ้าซื้อผักบุ้ง 12 กำ ต้องจ่ายเงินเท่าไร และเขียนในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร ?

คำถามที่ 2 สุดา มีเงิน 120 บาท จะซื้อผักบุ้งได้กี่กำ ?

คำถามที่ 3 ถ้าซื้อผักบุ้ง 20 กำ ต้องจ่ายเงินเท่าไร และเขียนในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร ?

คำถามที่ 4 สมชายมีเงิน 216 บาท จะซื้อผักบุ้งได้กี่กำ ?

คำถามที่ 1 ถ้าซื้อผักบุ้ง 12 กำ ต้องจ่ายเงินเท่าไร และเขียนในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร?

ขั้นที่ 1 อ่านและแปล โดยขีดเส้นใต้คำสำคัญ เปลี่ยนเป็นภาษาง่ายๆ
โจทย์ให้หา 1) ราคาผักบุ้ง 12 กำ 2) เขียนอัตราส่วน

ขั้นที่ 2 วาดเป็นภาพหรือตาราง

ผักบุ้ง 1 กำ	ราคา 8 บาท
ผักบุ้ง 12 กำ	ราคา บาท

ขั้นที่ 3 วางแผน

ผักบุ้ง 1 กำ ราคา 8 บาท ถ้าผักบุ้ง 12 กำ จะราคากี่บาท

หารราคาผักบุ้ง 12 กำ แล้วเขียนอัตราส่วนผักบุ้ง 12 กำต่อราคา (12 : ..?)

ขั้นที่ 4 ประมาณคำตอบ

จะได้ราคาผักบุ้ง 12 กำ จากการใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนที่เท่ากัน

$$1 : 8 = 1 \times 12 : 8 \times 12$$

ขั้นที่ 5 คิดคำนวณ

ผักบุ้ง 1 กำ ราคา 8 บาท

ผักบุ้ง 1 x 12 กำ ราคา 8 x 12 บาท

ดังนั้น ผักบุ้ง 12 กำ ราคา 96 บาท

เขียนอัตราส่วนได้เป็น 12 : 96

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบ

ผักบุ้ง 12 กำ ราคาแต่ละ 8 บาท รวมเป็นเงิน 96 บาท
ตรงตามเงื่อนไขโจทย์ทุกประการ

คำตอบ คือ ผักบุ้ง 12 กำ ราคา 96 บาท เขียนอัตราส่วนได้เป็น 12 : 96

คำถามที่ 2 สุดามีเงิน 120 บาท จะซื้อผักบุ้งได้กี่กำ ?
ขั้นที่ 1 อ่านและแปล โดยขีดเส้นใต้คำสำคัญ เปลี่ยนเป็นภาษาง่าย ๆ

โจทย์ให้หาจำนวนเงินที่ต้องจ่าย เมื่อซื้อผักบุ้ง 12 กำ และเขียนอัตราส่วน

ขั้นที่ 2 วาดเป็นภาพหรือตาราง

ผักบุ้ง 1 กำ ราคา 8 บาท สุดามีเงิน 120 บาท

ผักบุ้ง 1 กำ	ราคา 8 บาท
ผักบุ้ง กำ	ราคา 120 บาท

ขั้นที่ 3 วางแผน

ผักบุ้งแต่ละ 8 บาท มีเงิน 120 บาท ซื้อผักบุ้งได้กี่กำ ?

นำเงิน 120 บาท มาแบ่งออกกองละ 8 บาท ได้กี่กอง?

ขั้นที่ 4 ประมาณคำตอบ

$$1 : 8 = \dots\dots\dots : 120$$

$$1 : 8 = 1 \times ? : 8 \times ?$$

$$1 : 8 = 1 \times 15 : 8 \times 15 \text{ (เนื่องจาก } 8 \times 15 = 120)$$

ขั้นที่ 5 คิดคำนวณ

มีเงิน 8 บาท ซื้อผักบุ้งได้ 1 กำ

มีเงิน 120 = 8 x 15 บาท ซื้อผักบุ้งได้ 1 x 15 กำ

ดังนั้น เงิน 120 บาท ซื้อผักบุ้งได้ 15 กำ

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบ

120 บาท = 15 กำ X 8 บาท

ตรงตามเงื่อนไขโจทย์ทุกประการ

คำตอบ คือ สุดามีเงิน 120 บาท ซื้อผักบุ้งได้ 15 กำ

คำถามที่ 3 ถ้าซื้อผักบุ้ง 20 กำ ต้องจ่ายเงินเท่าไร? และเขียนในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร?

ขั้นที่ 1 อ่านและแปล โดยขีดเส้นใต้คำสำคัญ เปลี่ยนเป็นภาษาง่ายๆ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วาดเป็นภาพหรือตาราง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 วางแผน

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ประมาณคำตอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 คิดคำนวณ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบ

.....

.....

.....

คำตอบ คือ

.....

.....

คำถามที่ 4 สมชายมีเงิน 216 บาท จะซื้อผักนึ่งได้กี่กำ ?

ขั้นที่ 1 อ่านและแปล โดยขีดเส้นใต้คำสำคัญ เปลี่ยนเป็นภาษาง่ายๆ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วาดเป็นภาพหรือตาราง

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 วางแผน

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ประมาณคำตอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 คิดคำนวณ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบ

.....

.....

.....

คำตอบ คือ

.....

.....

ใบงานที่ 1: ร้านเสื้อยืด



ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยแสดงวิธีคิดอย่างละเอียด

บัตรคำถาม (ร้านเสื้อยืด)

 สถานการณ์ “ร้านเสื้อยืด ขายเสื้อราคาตัวละ 90 บาท”

- คำถามที่ 1 ถ้าซื้อเสื้อยืด 5 ตัว ต้องจ่ายเงินเท่าไร และเขียนในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร ?
- คำถามที่ 2 ลูกเกิดมีเงิน 360 บาท จะซื้อเสื้อยืดได้กี่ตัว ?
- คำถามที่ 3 ถ้าซื้อเสื้อยืด 12 ตัว ต้องจ่ายเงินเท่าไร และเขียนในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร ?
- คำถามที่ 4 มะลิมีเงิน 1,170 บาท จะซื้อเสื้อยืดได้กี่ตัว ?

คำถามที่ 1 ถ้าซื้อเสื้อยืด 5 ตัว ต้องจ่ายเงินเท่าไร และเขียนในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร ?

ขั้นที่ 1 อ่านและแปล โดยขีดเส้นใต้คำสำคัญ เปลี่ยนเป็นภาษาง่ายๆ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วาดเป็นภาพหรือตาราง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 วางแผน

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ประมาณคำตอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 คิดคำนวณ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบ

.....

.....

คำตอบ คือ

.....

คำถามที่ 2 ลูกเกิดมีเงิน 360 บาท จะซื้อเสื้อยืดได้กี่ตัว ?

ขั้นที่ 1 อ่านและแปล โดยขีดเส้นใต้คำสำคัญ เปลี่ยนเป็นภาษาง่ายๆ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วาดเป็นภาพหรือตาราง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 วางแผน

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ประมาณคำตอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 คิดคำนวณ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบ

.....

.....

.....

คำตอบ คือ

.....

คำถามที่ 3 ถ้าซื้อเสื้อยืด 12 ตัว ต้องจ่ายเงินเท่าไร และเขียนในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร?

ขั้นที่ 1 อ่านและแปล โดยขีดเส้นใต้คำสำคัญ เปลี่ยนเป็นภาษาง่ายๆ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วาดเป็นภาพหรือตาราง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 วางแผน

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ประมาณคำตอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 คิดคำนวณ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบ

.....

.....

.....

คำตอบ คือ

.....

คำถามที่ 4 มะลิมีเงิน 1,170 บาท จะซื้อเสื้อยืดได้กี่ตัว ?

ขั้นที่ 1 อ่านและแปล โดยขีดเส้นใต้คำสำคัญ เปลี่ยนเป็นภาษาง่ายๆ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วาดเป็นภาพหรือตาราง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 วางแผน

.....

.....

ขั้นที่ 4 ประมาณคำตอบ

.....

.....

ขั้นที่ 5 คิดคำนวณ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบ

.....

.....

คำตอบ คือ

.....

แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

ชื่อหน่วยการเรียนรู้..... ชั้น ม. 2/.....

ชื่อ-สกุล		4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
					
					
					
					
					

ลงชื่อ.....

(นางสาวรัตนา เวฬุวนารักษ์)

ครู

กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรม

- ระดับ 4 ดีมาก ตั้งใจเรียน มีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีความสุข
ซักถาม และโต้ตอบได้อย่างสม่ำเสมอ
- ระดับ 3 ดี ตั้งใจเรียน มีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม ซักถามและ
โต้ตอบได้บางครั้ง
- ระดับ 2 พอใช้ ตั้งใจเรียนเล็กน้อย ขาดความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม
ซักถาม และโต้ตอบได้บางครั้ง
- ระดับ 1 ปรับปรุง ไม่ตั้งใจเรียน ไม่กระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม ไม่ซักถาม ไม่โต้ตอบ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการลดราคา เวลาที่ใช้สอน 1 ชั่วโมง

วันที่ เดือน พ.ศ.

ครู

1. มาตรฐานการเรียนรู้

- มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
- ค1.1ม2/4 ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา
- มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- ค6.1ม2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
- ค6.1ม2/2 ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

2. สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการลดราคา เป็นการนำความรู้เรื่องร้อยละมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา มีวิธีการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการลดราคา 6 ขั้นตอน คือ 1) อ่านและแปลความ 2) แสดงเป็นภาพ 3) ตั้งสมมติฐาน 4) ประเมินการคำตอบ 5) คำถาม และ 6) ตรวจสอบ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 3.1 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาร้อยละได้
- 3.2 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาร้อยละโดยใช้วิธีการที่หลากหลายได้
- 3.3 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาร้อยละโดยใช้ความรู้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

4. สาระการเรียนรู้

อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และการนำไปใช้

5. ความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็น

การบวกการลบจำนวนเต็ม การบวกการลบเศษส่วน การคูณเศษส่วนกับจำนวนนับ การคูณเศษส่วนกับเศษส่วน การคูณและการหารด้วยร้อยละ การเทียบบัญญัติไตรยางศ์

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นเตรียม

1.1 ครูทบทวนการหาร้อยละ (%) ของจำนวนนับโดยการชักถามเป็นภาษามือ และฝึกการหาร้อยละของจำนวนนับ 2 - 3 ข้อ โดยเขียนบนกระดานแล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาคำตอบ ซึ่งเป็นการใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนของจำนวนนับจากการแปลงร้อยละให้อยู่ในรูปเศษส่วน ตัวอย่างเช่น

$$(1) 10 \% \text{ ของ } 300 = ?$$

$$\frac{10}{100} \times 300 = 30$$

จากนั้นครูนำแผ่นพับ / ใบปลิวโฆษณาการลดราคาสินค้าจากห้างสรรพสินค้าหรือจากร้านค้า มาแจกให้นักเรียนดู และถามนักเรียนเป็นภาษามือว่า นี่คืออะไร? ถ้าหากเราอยากทราบว่าสินค้าเหล่านี้ลดราคากี่บาท จะมีวิธีคิดอย่างไร? โดยสร้างสถานการณ์เป็นโจทย์ขึ้นมา 2 - 3 สถานการณ์ โดยใช้ข้อมูลจากแผ่นพับ/ใบปลิวโฆษณาจากห้างสรรพสินค้าหรือจากร้านค้า (ครูอธิบายความหมายเพิ่มเติมโดยเน้นคำสำคัญ **การลดราคา**) เช่น

(1) พัฒมติดป้ายราคาไว้ 700 บาท ลดราคา 50 % อยากทราบว่าพัฒมเครื่องนี้จะลดราคากี่บาท

(2) เสือกีฬาดิตป้ายราคาไว้ 1,200 บาท ลดราคา 10 % ร้านค้าจะขายในราคาเท่าไร

1.2 ทบทวนถึงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ว่าเมื่อนักเรียนจะแก้โจทย์ปัญหา โดยติดแผ่นป้ายของแต่ละขั้นตอนที่ขอบด้านบนของกระดานดำตามลำดับและอธิบายขั้นตอนเป็นภาษามือ ดังนี้

1.2.1 อ่านและแปลความ วิเคราะห์โจทย์ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา โดยการขีดเส้นใต้คำสำคัญ แล้วเปลี่ยนเป็นภาษาง่าย ๆ

1.2.2 แสดงเป็นภาพ พิจารณาว่าจากที่เราอ่านโจทย์จะวาดออกมาเป็นภาพหรือตารางได้หรือไม่ อย่างไร

1.2.3 ตั้งสมมติฐาน วางแผนว่าจะแก้โจทย์นี้อย่างไร โดยกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและวิธีที่จะหาคำตอบ

1.2.4 ประมาณการคำตอบ ลองคาดเดาคำตอบ โดยเขียนทกลงในกระดาษหรือคิดในใจ

1.2.5 คำนวณ คิดคำนวณตามที่วางแผนไว้ และตรวจสอบว่าคำตอบที่เราคิดคำนวณได้คล้ายกับที่เราประมาณการไว้หรือไม่

1.2.6 ตรวจสอบ ตรวจสอบทุกขั้นตอนอีกครั้งว่าถูกต้องหรือไม่

2. ขั้นสอน

2.1 ครูแจกบัตรโจทย์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ข้างต้น แล้วร่วมกันอภิปรายกับนักเรียนเป็นภาษามือ และแสดงวิธีทำให้นักเรียนดูโดยเขียนบนกระดานตามลำดับขั้นตอน นักเรียนช่วยกันคิดไปพร้อม ๆ กับทำลงในใบงานตามแบบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาในคำถามต่อไปนี้

บัตรโจทย์ : การลดราคา

คำถามที่ 1 พัดลมติดป้ายราคา 700 บาท ลดราคา 50 % จะลดราคากี่บาท?

คำถามที่ 2 เสื้อกีฬาติดป้ายราคา 1200 บาท ลดราคา 10 % ร้านค้าจะขายในราคาเท่าไร?

คำถามที่ 3 ชุดเครื่องครัวติดป้ายราคา 5,000 บาท ลดราคา 20 % จะลดราคากี่บาท?

คำถามที่ 4 คอมพิวเตอร์ติดป้ายราคาไว้ 22,500 บาท ลดราคา 50 % จะขายในราคาเท่าไร?

คำถามที่ 1 พัดลมติดป้ายราคาไว้ 700 บาท ลดราคา 50 % อยากทราบว่าพัดลมจะลดราคากี่บาท?

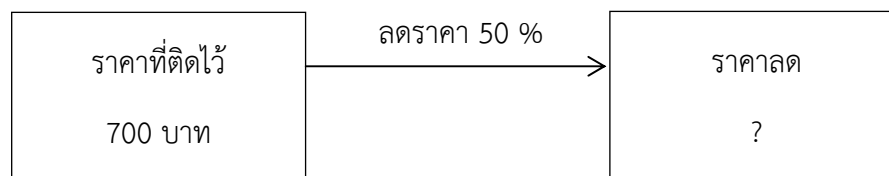
ให้นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. อ่านและแปล : ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์และแปลความโดยขีดเส้นใต้คำสำคัญและเปลี่ยนเป็นภาษาง่ายๆ

“พัดลมติดป้ายราคาไว้ 700 บาท ลดราคา 50 % อยากทราบว่าพัดลมจะลดราคากี่บาท”

ลดราคา 50 % หมายความว่า ตัดราคา 100 บาท ลดราคา 50 บาท

2. วาดภาพหรือตาราง : วาดออกมาเป็นภาพหรือไดอะแกรม



ราคา 100 บาท	ลดราคา 50 บาท
ราคา 700 บาท	ลดราคา บาท

3. วางแผน : ครูแนะนำการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนของจำนวนนับจากการแปลงร้อยละให้อยู่ในรูปเศษส่วน

จากโจทย์ ลดราคา 50% หมายความว่า ลดราคา = 50% ของราคาที่ติดไว้

หรือ ลดราคา = $\frac{50}{100}$ ของราคาที่ติดไว้

ดังนั้น ลดราคา $\frac{50}{100} \times$ ราคาที่ติดไว้

4. ประเมินการ : ให้นักเรียนลองคาดเดาคำตอบโดยคิดหรือทดในใจ

ถ้าสินค้าติดป้ายราคา 100 บาท ลดราคา 50 บาท

แสดงว่า ลดราคาลงครึ่งหนึ่งของราคาที่ติดป้ายไว้

5. คิดคำนวณ : ให้นักเรียนดำเนินการ + , - , x , ÷ ตามที่วางแผนไว้

วิธีทำ พัดลมติดราคา 700 บาท ลดราคา = $\frac{50}{100}$ ของราคาที่ติดไว้

$$\begin{aligned} \text{ลดราคา} &= \frac{50}{100} \times 700 \\ &= 350 \text{ บาท} \end{aligned}$$

6. ตรวจสอบ : ให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องตามที่ได้วางแผนและความถูกต้องจากการคิดคำนวณ โดยพิจารณาจากทุกขั้นตอน

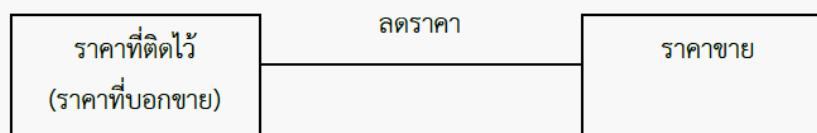
ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องและได้คำตอบที่สมเหตุสมผลหรือไม่อีกครั้งหนึ่ง

3. ขั้นสัมพันธ์หรือทบทวน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเป็นภาษามือเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ที่เกิดจากการหาราคาลดและราคาขาย ดังนี้

◆ การลดราคา ต้องเทียบจากราคาที่ติดไว้ (หรือราคาที่ยกขาย)

$$\begin{aligned} \text{ราคาขาย} &= \text{ราคาที่ติดไว้ (หรือราคาที่ยกขาย)} - \text{ลดราคา} \\ \text{หรือ} \quad \text{ลดราคา} &= \text{ราคาที่ติดไว้ (หรือราคาที่ยกขาย)} - \text{ราคาขาย} \end{aligned}$$



4. ขั้นตั้งกฎหรือข้อสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุป เรื่อง การลดราคา ลงในสมุด ดังนี้

$$\text{ราคาลด} = \% \text{ ราคาลด} \times \text{ราคาที่ติดไว้}$$

$$\text{ราคาขาย} = \% \text{ ราคาขาย} \times \text{ราคาที่ติดไว้}$$

โดยจะต้องแปลง % ให้อยู่ในรูปเศษส่วน

5. ขั้นการนำไปใช้

ครูให้นักเรียนฝึกหาราคาลดและราคาขายของสินค้าตามรายการในแผ่นพับอีกคนละ 1 รายการ โดยให้ทำตามขั้นตอนลงในใบงานตามแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

7. สื่อการเรียนรู้

- 7.1 แผ่นพับ / ใบปลิวโฆษณาการลดราคาสินค้าจากห้างสรรพสินค้าหรือจากร้านค้า
- 7.2 แผ่นป้ายแสดงขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหา
- 7.3 ใบงานตามแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

8. การวัดและประเมินผล

8.1 เครื่องมือวัดและประเมินผล

- แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน

8.2 วิธีวัดและประเมินผล

- สังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน
- ตรวจสอบความถูกต้องของภาระงาน (ใบงาน) ตามเกณฑ์การวัดและประเมินผล

8.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

การให้น้ำหนักคะแนนตามภาระงานแบบบูรณาการ

ระดับคะแนน	ลักษณะผลงาน
8 - 10 (ดีมาก)	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในการแก้ปัญหาอย่างชัดเจน ใช้ยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเหมาะสมและตามขั้นตอนครบถ้วน เขียนอธิบายได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ ได้คำตอบถูกต้อง
5 - 7 (ดี)	แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในการแก้ปัญหาเป็นส่วนใหญ่ ใช้ยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนได้ แต่อาจจะมีการเขียนอธิบายที่ไม่ค่อยสมบูรณ์หรือไม่ชัดเจนในบางส่วน หรือมีความผิดพลาดในการคำนวณ ทำให้ได้คำตอบไม่ถูกต้อง
2 - 4 (ปานกลาง)	มีความพยายามในการเขียนการอธิบายที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจบางส่วน มีความผิดพลาดในยุทธวิธีที่ใช้แก้ปัญหาอยู่บ้าง หรือได้คำตอบที่ไม่สมบูรณ์ หรือคำตอบที่ถูกต้องอาจจะได้มาจากการคาดคะเนหรือจากการเดา
ต่ำกว่า 2 (ปรับปรุง)	ไม่มีความพยายามในการแก้ปัญหา ไม่สามารถแสดงแนวคิดหรือไม่สามารถอธิบายว่าจะแก้ปัญหอย่างไร หรืออาจแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อคำถามเลย

9. บันทึกหลังสอน

9.1 ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

9.2 ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

9.3 แนวทางในการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางสาวรัตนา เวฬุวนารักษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



บัตรคำถาม (การลดราคา)

 สถานการณ์ การลดราคาสินค้า

คำถามที่ 1 พัดลมติดป้ายราคาไว้ 700 บาท ลดราคา 50 % อยากทราบว่า จะลดราคากี่บาท

คำถามที่ 2 เสื้อกีฬาดัดป้ายราคาไว้ 1200 บาท ลดราคา 10 % ร้านค้าจะขายในราคาเท่าไร

คำถามที่ 3 ชุดเครื่องครัวติดป้ายราคาไว้ 5,000 บาท ลดราคา 20 % อยากทราบว่า จะลดราคากี่บาท

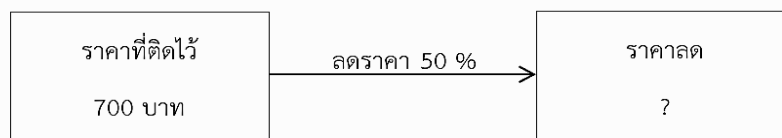
คำถามที่ 4 คอมพิวเตอร์ติดป้ายราคาไว้ 22,500 บาท ลดราคา 50 % จะขายในราคาเท่าไร

คำถามที่ 1 พัดลมติดป้ายราคาไว้ 700 บาท ลดราคา 50 % อยากทราบว่า จะลดราคากี่บาท?

ขั้นที่ 1 อ่านและแปล โดยขีดเส้นใต้คำสำคัญ เปลี่ยนเป็นภาษาง่ายๆ

ลดราคา 50 % หมายความว่า ตัดราคา 100 บาท ลดราคา 50 บาท
โจทย์ให้หา ลดราคากี่บาท ?

ขั้นที่ 2 วาดภาพหรือตาราง โดยวาดออกมาเป็นภาพหรือไดอะแกรม



ราคา 700 บาท	ลดราคา
	บาท

ขั้นที่ 3 วางแผน : วางแผนแก้โจทย์ปัญหา

ใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนของจำนวนนับจากการแปลงร้อยละให้อยู่ในรูปเศษส่วน
จากโจทย์ ลดราคา 50% หมายความว่า ลดราคา = 50% ของราคาที่ติดไว้

$$\text{หรือลดราคา} = \frac{50}{100} \text{ ของราคาที่ติดไว้}$$

$$\text{ดังนั้น ลดราคา} = \frac{50}{100} \times \text{ราคาที่ติดไว้}$$

ขั้นที่ 4 ประเมินการ : คาดเดาคำตอบโดยคิดหรือทดในใจ

ถ้าสินค้าติดป้ายราคา 100 บาท ลดราคา 50 บาท
แสดงว่า ลดราคาลงครึ่งหนึ่งของราคาที่ติดป้ายไว้

ขั้นที่ 5 คิดคำนวณ : ดำเนินการ + , - , x , ÷ ตามที่วางแผนไว้

$$\text{วิธีทำ พัดลมติดราคา 700 บาท ลดราคา} = \frac{50}{100} \text{ ของราคาที่ติดไว้}$$

$$\begin{aligned} \text{ลดราคา} &= \frac{50}{100} \times 700 \\ &= 350 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบ : ตรวจสอบความถูกต้องตามที่ได้วางแผนและความถูกต้องจากการคิดคำนวณ โดยพิจารณาจากทุกขั้นตอน

คำตอบ คือ ลดราคา 350 บาท

คำถามที่ 2 เสื้อกีฬาดัดป้ายราคาไว้ 1200 บาท ลดราคา 10 % ร้านค้าจะขายในราคาเท่าไร ?

ขั้นที่ 1 อ่านและแปล โดยขีดเส้นใต้คำสำคัญ เปลี่ยนเป็นภาษาง่ายๆ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วาดเป็นภาพหรือตาราง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 วางแผน

.....

.....

ขั้นที่ 4 ประมาณคำตอบ

.....

.....

ขั้นที่ 5 คิดคำนวณ

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบ

.....

.....

คำตอบ คือ

.....

คำถามที่ 3 ชุดเครื่องครัวติดป้ายราคาไว้ 5,000 บาท ลดราคา 20 % จะลดราคากี่บาท?

ขั้นที่ 1 อ่านและแปล โดยขีดเส้นใต้คำสำคัญ เปลี่ยนเป็นภาษาง่ายๆ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วาดเป็นภาพหรือตาราง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 วางแผน

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ประมาณคำตอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 คิดคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบ

.....

.....

.....

คำตอบ คือ

.....

คำถามที่ 4 คอมพิวเตอร์ติดป้ายราคาไว้ 22,500 บาท ลดราคา 50 % จะขายในราคาเท่าไร?

ขั้นที่ 1 อ่านและแปล โดยขีดเส้นใต้คำสำคัญ เปลี่ยนเป็นภาษาง่ายๆ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วาดเป็นภาพหรือตาราง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 วางแผน

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ประมาณคำตอบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 คิดคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบ

.....

.....

.....

คำตอบ คือ

.....

ตัวอย่างแผ่นพับ / ใบปลิวโฆษณาการลดราคาสินค้าจากห้างสรรพสินค้าหรือจากร้านค้า

เหล่าสาวกเสือพบกับได้ที่บริเวณชั้น 3
หน้าประตูเชื่อมฟัฒพลาซา ห้างสรรพสินค้าเซ็นทรัล ลาดพร้าว

exclusive 30% off
SALE

วันที่ 30 เม.ย. - 5 พ.ค. 56



*** โปรม่ซึบพิคณสุดนี มีสินค้้าจ้้านวนจ้้ากัถ หมดเล็่วหมดเล็่ว!!! ***

www.facebook.com/OnitsukaTigerThailand

www.promotion2u.com

Onitsuka Tiger™

แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

ชื่อหน่วยการเรียนรู้..... ชั้น ม. 2/.....

ชื่อ-สกุล		4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
					
					
					
					
					
					
					

ลงชื่อ.....

(นางสาวรัตนา เวฬุวนารักษ์)

ครู

กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

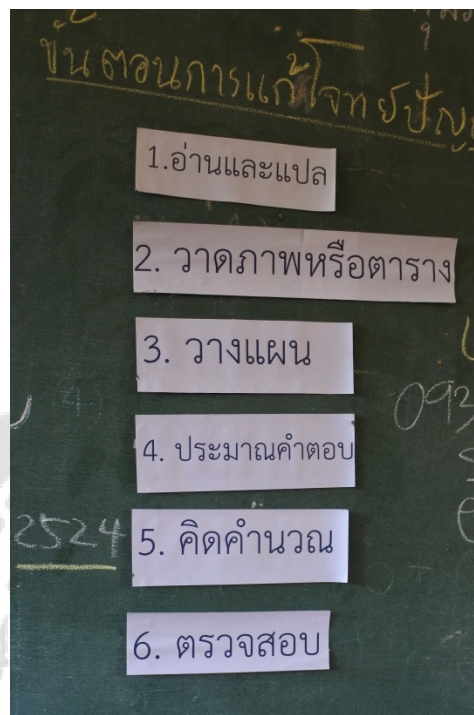
.....

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรม

- | | |
|------------------|--|
| ระดับ 4 ดีมาก | ตั้งใจเรียน มีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมอย่างเป็นสุข
ซักถาม และโต้ตอบได้อย่างสม่ำเสมอ |
| ระดับ 3 ดี | ตั้งใจเรียน มีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม ซักถามและ
โต้ตอบได้บางครั้ง |
| ระดับ 2 พอใช้ | ตั้งใจเรียนเล็กน้อย ขาดความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม
ซักถามและโต้ตอบได้บางครั้ง |
| ระดับ 1 ปรับปรุง | ไม่ตั้งใจเรียน ไม่กระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม ไม่ซักถาม ไม่โต้ตอบ |



ภาพกิจกรรมการสอนที่ใช้การสอนแบบแฮร์บาร์ต (Herbart Method)
 ร่วมกับการสอนกลวิธีด้านความรู้ความคิด (Cognitive Strategy Instructions)



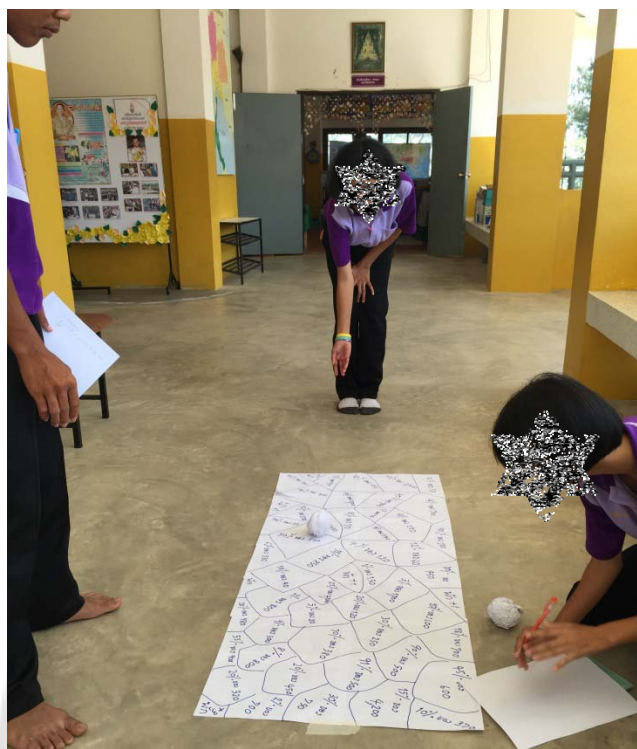
ในขั้นเตรียมจะมีการทบทวนขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเสมอ



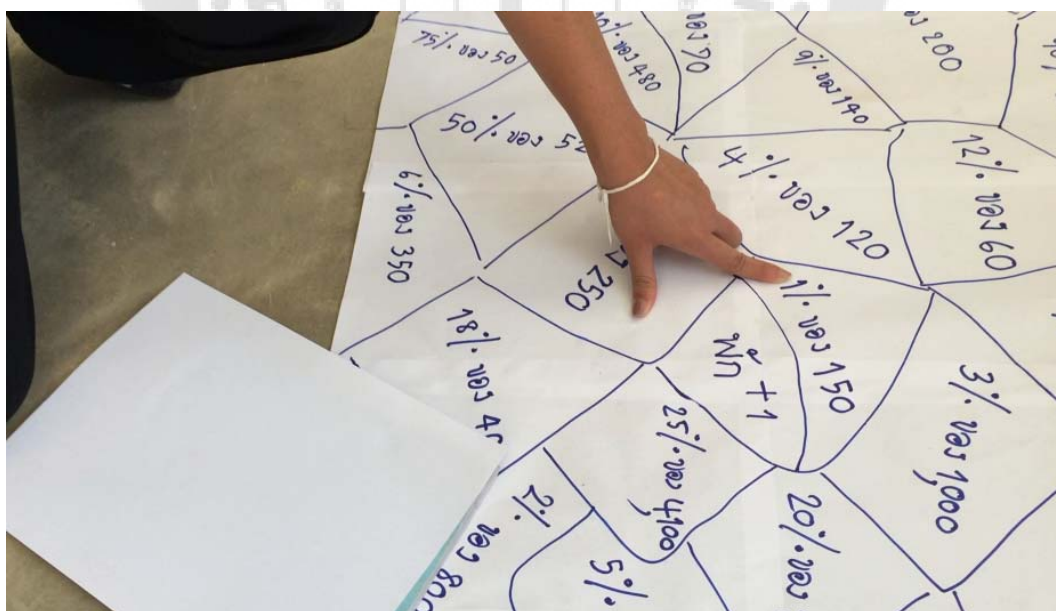


การทำกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจก่อนเข้าสู่เนื้อหาที่จะเรียน จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น



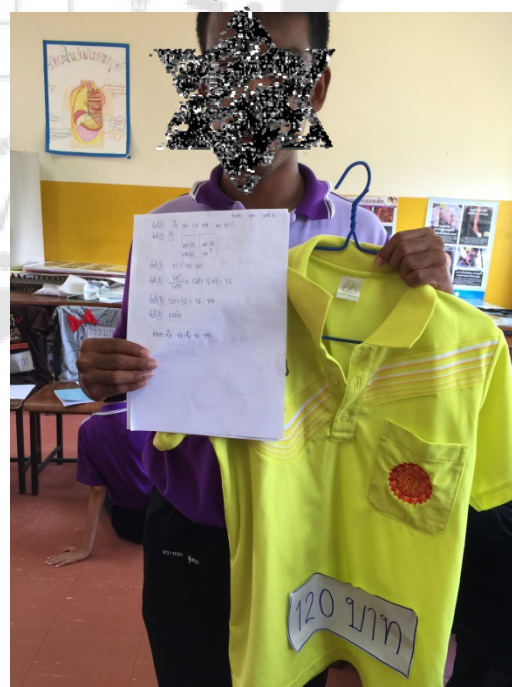
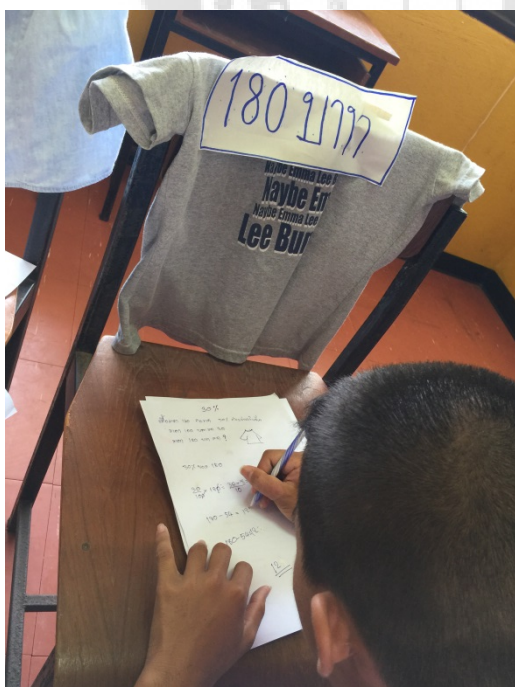


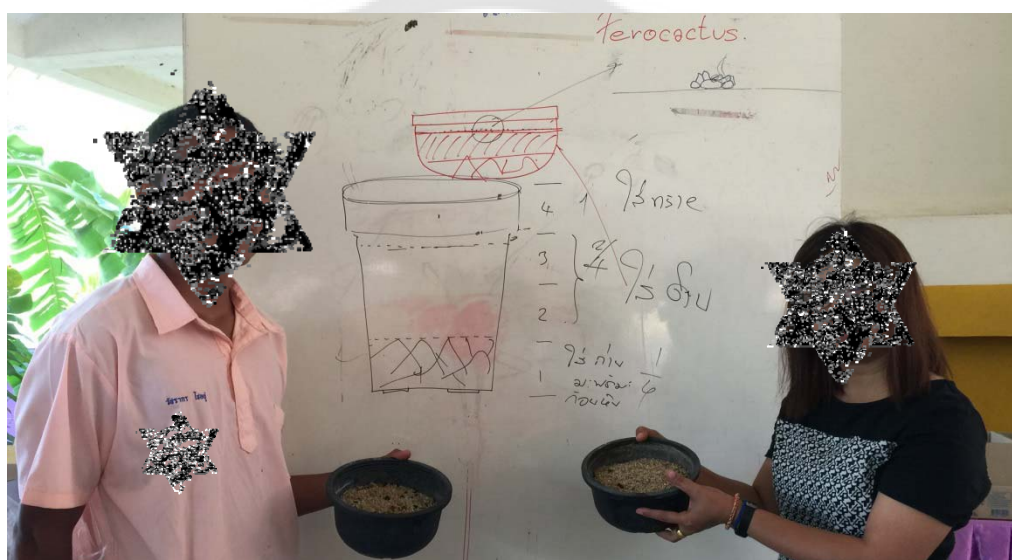
กิจกรรมเกมเป็นอีกหนึ่งกิจกรรมที่ช่วยทบทวนและเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่กำลังเรียน





สถานการณ์จำลองที่เน้นการลงมือปฏิบัติและเชื่อมโยงไปสู่ขั้นการนำไปใช้





การได้ปฏิบัติจริงในขั้นการนำไปใช้ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจบทเรียน และจดจำได้ดี



ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน



ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน



แบบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ เวลา 60 นาที
2. การตอบให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จากตัวเลือก ก ข ค ง เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น
แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน ☐ ของกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวเลือกที่ต้องการ เช่น
ถ้าต้องการตอบ ก ให้ทำดังนี้

ก ข ค ง

X			
---	--	--	--

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ เช่น เปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก เป็น ง ให้ทำดังนี้

ก ข ค ง

X	=	X		
---	---	---	--	--

3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้
4. ให้นักเรียนนำแบบทดสอบชุดนี้คืนครูที่คุมสอบด้วย

6. ถ้าทำน้ำส้มผสม โดยใช้ น้ำส้มแท้ผสมกับน้ำเปล่าในอัตราส่วน 8 : 3 ถ้าต้องการน้ำส้มผสม 154 ลิตร ต้องใช้น้ำส้มแท้กี่ลิตร

ก. 42 ลิตร

ข. 70 ลิตร

ค. 112 ลิตร

ง. 126 ลิตร

7. ร้อยละในข้อใด เขียนในรูปอัตราส่วน ไม่ ถูกต้อง

ก. $20\% = \frac{1}{5}$

ข. $25\% = \frac{1}{4}$

ค. $21\% = \frac{7}{25}$

ง. $45\% = \frac{9}{20}$

8. 12.5% เขียนให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้อย่างไร

ก. $\frac{1}{4}$

ข. $\frac{1}{5}$

ค. $\frac{1}{6}$

ง. $\frac{1}{8}$

9. พจมานขายสินค้าได้กำไรต่อราคาต้นทุน ในอัตราส่วน $\frac{7}{25}$ ของราคาต้นทุน เขียนให้อยู่ในรูป ร้อยละได้ตรงกับข้อใด

ก. 14.0 %

ข. 16.5 %

ค. 28.0 %

ง. 35 %

10. นักเรียนสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้เกรด 4 คิดเป็นอัตราส่วน $\frac{1}{8}$ ของนักเรียนทั้งหมด เขียนในรูป เปอร์เซนต์ได้ตรงกับข้อใด

ก. 8.0 %

ข. 12.5 %

ค. 15 %

ง. 25 %

11. ปรีชาสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนน 90% ของคะแนนเต็ม ถ้าคะแนนเต็มของวิชานี้เท่ากับ 50 คะแนน ปรีชาสอบได้กี่คะแนน

ก. 30 คะแนน

ข. 35 คะแนน

ค. 40 คะแนน

ง. 45 คะแนน

12. สมศรีขายเครื่องสำอางไป 280 ขวด คิดเป็นร้อยละ 25 ของจำนวนเครื่องสำอางทั้งหมด สมศรีรับเครื่องสำอางมาขายทั้งหมดกี่ขวด

ก. 1,120 ขวด
ข. 1,000 ขวด
ค. 560 ขวด
ง. 305 ขวด

13. รองเท้ากีฬาห้อยหนึ่งประกาศลด 20 % จากราคาป้าย ถ้าวรรองเท้าที่ขวัญเลือกซื้อมีราคาจากป้าย 750 บาท ขวัญจะได้ลดราคากี่บาท

ก. 150 บาท
ข. 300 บาท
ค. 600 บาท
ง. 730 บาท

14. คอนโดมิเนียมในกรุงเทพมหานคร ประกาศขายในราคา 3,740,000 บาท หากจ่ายเป็นเงินสดจะลดราคาให้ 5 % ของราคาที่ประกาศขาย สุพจน์ต้องการซื้อคอนโดมิเนียมและจ่ายเงินสด เขาจะต้องจ่ายเงินกี่บาท

ก. 3,646,500 บาท
ข. 3,553,000 บาท
ค. 3,366,000 บาท
ง. 187,000 บาท

15. พ่อค้ารับเครื่องทำความเย็นมือสองมาขาย โดยปิดราคาขาย 3,250 บาท ซึ่งจะได้กำไรร้อยละ 30 ราคาต้นทุนของเครื่องความเย็นนี้จะเท่ากับข้อใด

ก. 2,500 บาท
ข. 2,700 บาท
ค. 3,000 บาท
ง. 3,200 บาท

16. วินัยทำการค้าขาดทุนร้อยละ 2.5 ของเงินที่ลงทุน ถ้าเขาลงทุนเท่ากับ 850,000 บาท วินัยขาดทุนกี่บาท

ก. 8,500 บาท
ข. 9,750 บาท
ค. 17,375 บาท
ง. 21,250 บาท

17. สินค้าชนิดหนึ่งต้นทุนชิ้นละ 1,600 บาท เมื่อบวกภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7 ของราคาสินค้า จะต้องติดป้ายราคาอย่างน้อยกี่บาทจึงจะไม่ขาดทุน

ก. 1,693 บาท
ข. 1,688 บาท
ค. 1,705 บาท
ง. 1,712 บาท

18. ในปี 2558 บริษัทได้กำไรจากดอกเบี๋ยแบบฝักปดประจำเป็นเงิน 45,500 บาท แต่ต้องเสียภาษี

ดอกเบี๋ยร้อยละ 15 ของกำไรจากดอกเบี๋ยแบบฝากประจำ บริษัทต้องเสียภาษีดอกเบี๋ยเป็นจำนวนเงินกี่บาท

ก. 6,825 บาท

ข. 9,100 บาท

ค. 11,375 บาท

ง. 38,675 บาท

19. ฝากเงินแบบฝากประจำไว้กับธนาคารแห่งหนึ่งเป็นเงิน 8,000 บาท อัตราดอกเบี๋ยร้อยละ 2.5 บาทต่อปี คิดดอกเบี๋ยทบต้นทุกสิ้นปี เมื่อครบ 2 ปีจะมียอดเงินฝากในบัญชีเท่าไร

ก. 8,005 บาท

ข. 8,200 บาท

ค. 8,305 บาท

ง. 8,405 บาท

20. สมหมายฝากเงินไว้กับธนาคาร 35,000 บาท อัตราดอกเบี๋ยร้อยละ 1.5 บาทต่อปี คิดดอกเบี๋ยทบต้นทุก ๆ 1 ปี และจะต้องเสียภาษีร้อยละ 15 ของจำนวนดอกเบี๋ยที่ได้รับ เมื่อครบ 1 ปี สมหมายจะได้ดอกเบี๋ยเมื่อหักภาษีแล้วกี่บาท

ก. 525.00 บาท

ข. 550.25 บาท

ค. 446.25 บาท

ง. 78.75 บาท

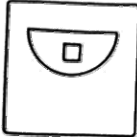
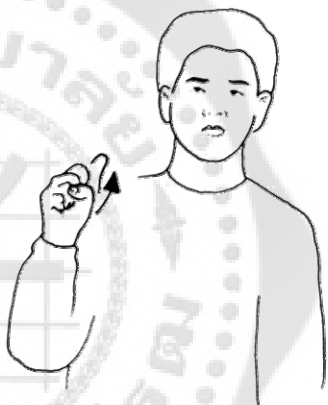


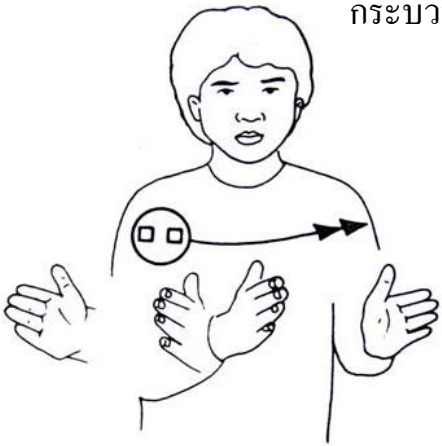
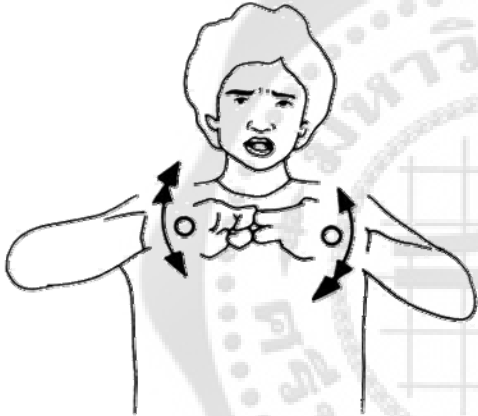
ภาคผนวก จ

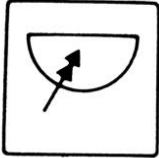
ภาพภาษามือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

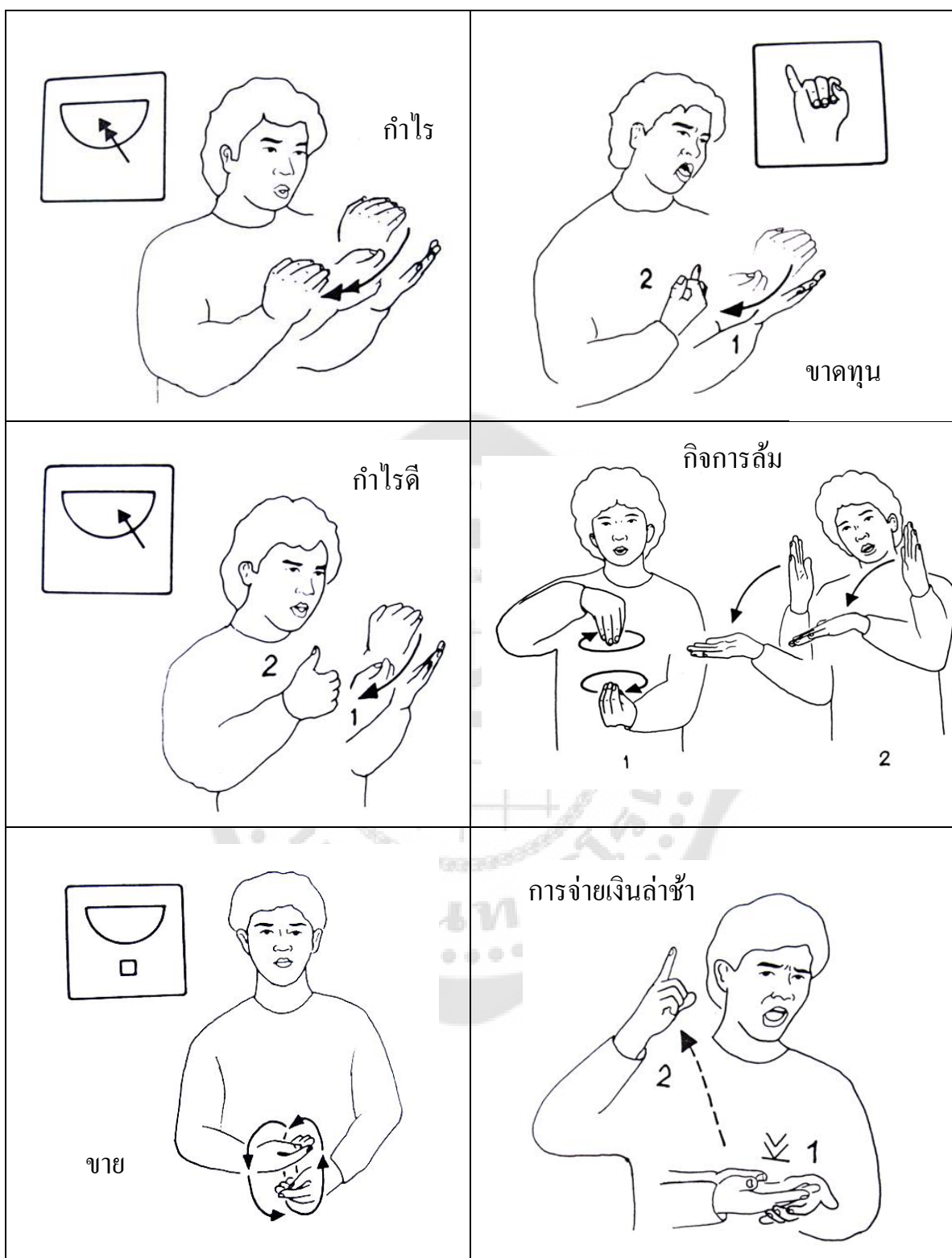
ที่มา: ปทานุกรมภาษามือไทยเล่ม 1 และปทานุกรมภาษามือไทยฉบับปรับปรุงและ ขยาย
เพิ่มเติม โดยสมาคมหูหนวกแห่งประเทศไทย



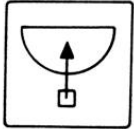
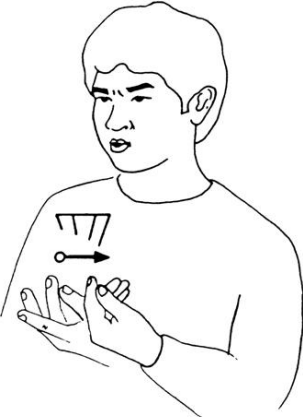
คิดวิเคราะห์ 	 เพิ่มความคิด add (to) an idea
ค้นหา 	 ทดสอบ test
บรรยาย 	 อัดเทปวิดีโอ to make a video recording

กระบวนการ 	แบบ/รูปแบบ 
 ปัญหา	วิธี 
 จดจำ 	จำ 

ศึกษา study 	 สอน teach
 ดอกเบี๋ยธนาคาร	รายได้มาก 
 ผลกำไร profit 	ค้าขาย buy and sell 

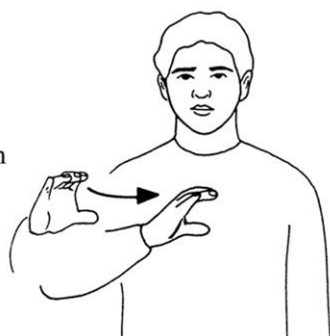




 มีคนจ่ายเงินให้ฉัน someone pays me	 ประมาณ
 เท่าไร how much?	 เท่ากัน equal
 เพิ่มขึ้น increase	 เพิ่มมากขึ้น both expand in size

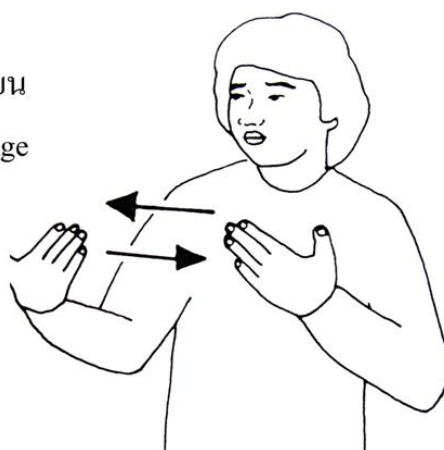
ได้รับเงิน

receive a large sum



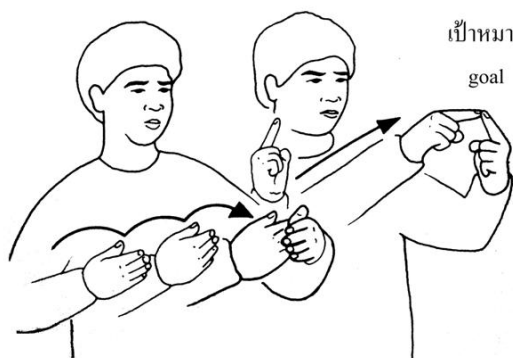
เปลี่ยน

change



เป้าหมาย

goal



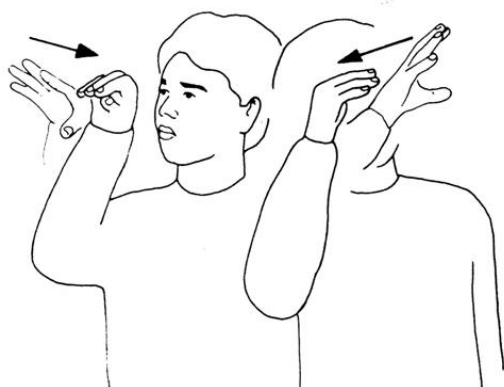
หนังสือ

book



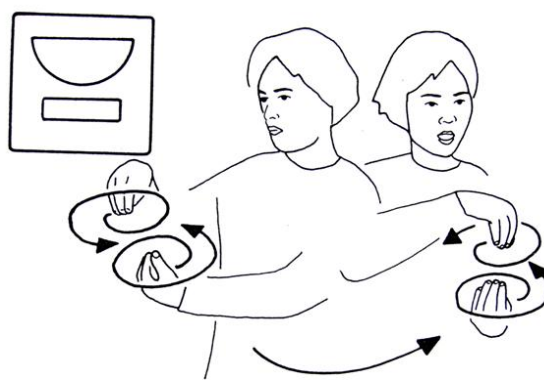
เรียนจากหลายตัวอย่าง

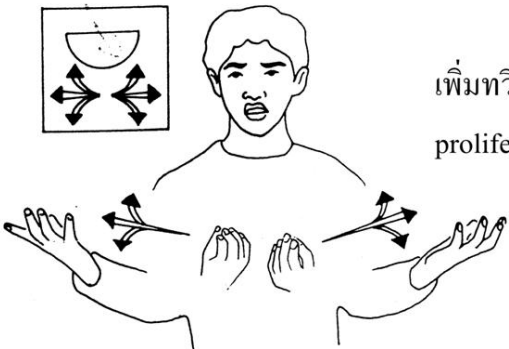
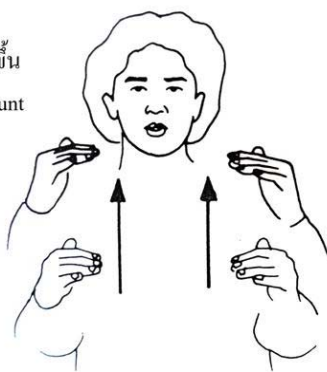
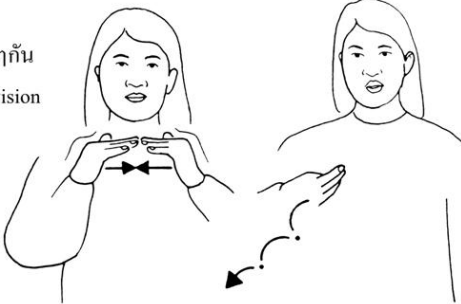
to learn from many examples

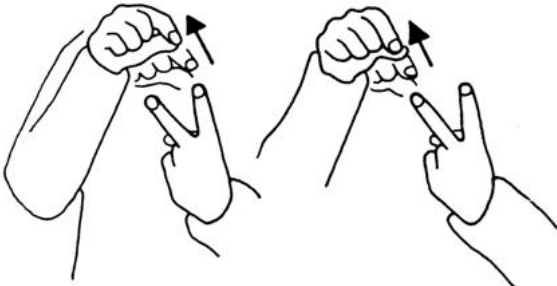


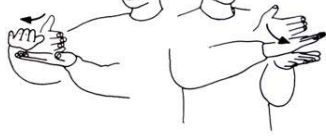
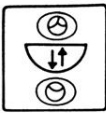
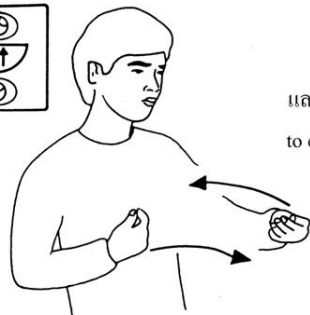
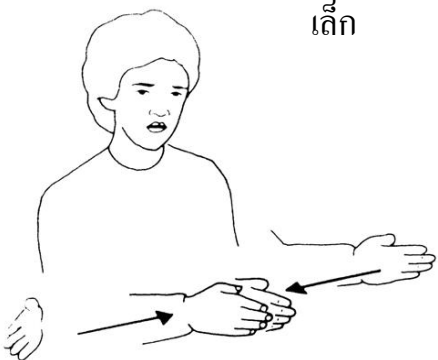
แต่ละกลุ่มดำเนินการด้วยตัวเอง

self-sustaining

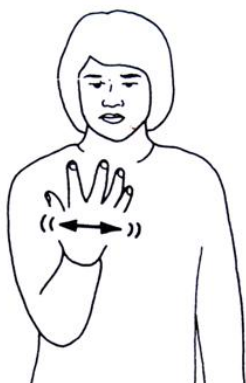


 เพิ่มทวี proliferate	 เพิ่มเงินให้ increase pay
เพิ่มราคาหรือจำนวนสูงขึ้น increase in price or amount 	 แจกให้ทีละคน to distribute to each
แบ่งครึ่ง partial 	แบ่งเท่าๆกัน equal division 

เลือก choose one 	 เลือกอันใดอันหนึ่ง pick one
แพง expensive 	 แพง expensive
แพงมาก expensive 	โกง cheat 

 แบ่งให้ divide and share to others 	ได้รับส่วนแบ่ง apportion to oneself 
 แลกเปลี่ยนสิ่งของ to exchange things 	 ให้อะไรกับคนอื่น to give something to another person 
เล็ก 	ใหญ่ 

โทรทัศน์
television



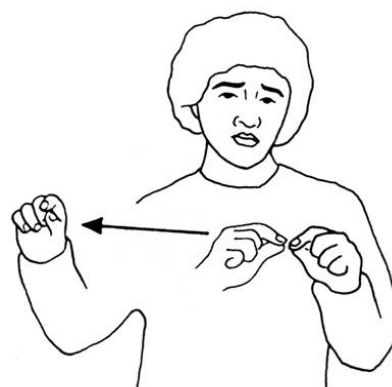
ไม้บรรทัด
ruler



ยาว
long



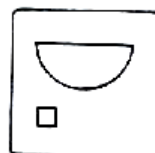
ความยาว
length



แยกสองกลุ่มออกจากกัน
separate two groups



ดี / ยอดเยี่ยม



ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวรัตนา เวฬุวนารักษ์
วัน เดือน ปีเกิด	6 มิถุนายน 2522
สถานที่เกิด	จังหวัดชุมพร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	94 หมู่ 15 ตำบลท่าแซะ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู ชำนาญการ
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนศรียาภัย จังหวัดชุมพร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2541	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนท่าแซะรัชดาภิเษก อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร
พ.ศ. 2545	การศึกษาระดับบัณฑิต (กศ.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2547	ประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาลำ (ภาษามือไทย) จาก วิทยาลัยราชสุดา มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2551	รัฐประศาสนศาสตรบัณฑิต (รป.บ.) สาขาวิชาบริหารรัฐกิจ จาก มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2559	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ แขนงการศึกษาพิเศษสำหรับบุคคลที่มีความบกพร่องระดับไม่รุนแรง จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ