



รายงานการวิจัย
เรื่อง

การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎี
การเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมทัศนคติทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

A Development of Learning Management Processes using
Mathematics Stories based on Vygotsky's Theory with
Scaffolding to Enhance Mathematic Concepts for Low
Achievement Students

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นवल นนทภา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ปี 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2561)



รายงานการวิจัย
เรื่อง

การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎี
การเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมทัศนคติทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

A Development of Learning Management Processes using
Mathematics Stories based on Vygotsky's Theory with
Scaffolding to Enhance Mathematic Concepts for Low
Achievement Students

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นवल นนทภา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ปี 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2561)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัย เรื่องการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ตามลำดับดังนี้

1. ผลการศึกษาบริบทความต้องการการส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

2. ผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

3. ผลการประเมินการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

3.1 ผลการเปรียบเทียบโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

3.2 ผลการเปรียบเทียบโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

1. ผลการศึกษาเปรียบเทียบความต้องการการส่งเสริมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความต้องการการส่งเสริมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีรายละเอียด ดังในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงความต้องการการส่งเสริมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจำแนกตามเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

เนื้อหา	แปลความหมาย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
จำนวนและการดำเนินการ	สูง	0	0
	ปานกลาง	30	25.00
	ต่ำ	90	75.00
การวัด	สูง	0	0
	ปานกลาง	38	31.67
	ต่ำ	82	68.33
เรขาคณิต	สูง	0	0
	ปานกลาง	35	29.17
	ต่ำ	85	70.83
พีชคณิต	สูง	0	0
	ปานกลาง	22	18.33
	ต่ำ	98	81.67
การวิเคราะห์ข้อมูลและ ความน่าจะเป็น	สูง	0	0
	ปานกลาง	42	35.00
	ต่ำ	78	65.00

จากตารางที่ 5 พบว่า เปรียบเทียบความต้องการการส่งเสริมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื้อหาจำนวนและการดำเนินการ อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 25.00 ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 75.00 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาการวัด ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 31.67 ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 68.33 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาเรขาคณิต ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 29.17 ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 70.83 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาพีชคณิต ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 18.33 ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 81.67 มโนทัศน์ทาง

คณิตศาสตร์เนื้อหาการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 35.00
ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 65.00

2. ผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอดสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอดสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอดสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอดสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ขั้นตอนที่ 3 การประเมินร่างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอดสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ โดยมีองค์ประกอบของกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

หลักการ

การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอดสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักศึกษา และส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ทำให้ผลการจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

วัตถุประสงค์

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษามีคุณลักษณะดังนี้ เพื่อส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอดสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

บทบาทครู

1. เป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ สังเกตการณ์ทำกิจกรรม และมีบทบาทในการชักจูงให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างทั่วถึง
2. เป็นผู้เตรียมสื่อการเรียนรู้ แบบวัดความรู้ และปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ
3. ให้กำลังใจ และชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาโดยใช้เสริมศักยภาพ สำหรับนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจมนต์ศน์ทางคณิตศาสตร์ และไม่สามารถใช้มนต์ศน์ทางคณิตศาสตร์ได้

บทบาทนักเรียน

1. มีบทบาทในการร่วมอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ใหม่ที่ได้รับ แสดงความคิดเห็นใน ประเด็น

ต่าง ๆ ที่ครูผู้สอนกำหนด และร่วมแก้ปัญหา

2. เรียนรู้ขั้นตอนกระบวนการส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และเป็นผู้ฝึกปฏิบัติการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูกำหนด

3. ฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหา ทำแบบทดสอบโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และทำกิจกรรมตามที่ครูผู้สอนกำหนด

การจัดการเรียนรู้ของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ มีภาพ รูปทรง ตัวละคร อุปกรณ์ให้ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มความรู้และทบทวนความรู้เดิม และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ความสนุกและมีจินตนาการ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

ขั้นที่ 4 ขยายประสบการณ์ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

ขั้นที่ 5 สรุปผลและประเมินผล และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีรายละเอียด ดังนี้

กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ มีภาพ รูปทรง ตัวละคร อุปกรณ์ให้ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดการปะทะจริงทางความคิด จากการสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ มีภาพ รูปทรง ตัวละคร อุปกรณ์ให้ ที่เชื่อมโยงกับปัญหาเกิดขึ้นในโลกจริง เพื่อกระตุ้นความใคร่รู้ในตัวผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เผชิญ โดยการให้ผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ตลอดจนเสนอแนะวิธีการช่วยแก้ปัญหา โดยครูจะมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนได้แนวทางในการพัฒนานโน้ตทัศน์และลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหานั้นด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มความรู้และทบทวนความรู้เดิม และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

เพื่อนำความรู้เดิมที่นักเรียนเรียนมาก่อนแล้วเป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้ใหม่ ทั้งเป็นการเชื่อมโยงต่อความรู้เก่าและความรู้ใหม่ให้เป็นเรื่องเดียวกันตลอด ทำให้นักเรียนเข้าใจเกิดความคิดรวบยอดหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ และจัดกลุ่มความรู้ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน โดยครูทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีและสร้างความสนใจ

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ความสนุกและมีจินตนาการ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

ผู้สอนได้เปิดโอกาสให้ ได้คิดและลงมือปฏิบัติ / ค้นหาคำตอบ ได้เรียนรู้อย่าง สนุกสนาน ได้ใช้ความคิดในการจินตนาการตามเรื่องราว กระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้า หาคำตอบ อีกทั้งเรื่องเชิงคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กจะเข้าใจและจดจำเรื่องราวได้ง่ายขึ้น ชัดเจนขึ้น ผู้เรียนสามารถลงมือหาคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้หลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ นำเอาความรู้ และทักษะคณิตศาสตร์มาใช้ให้เหตุผล วิเคราะห์ คิดหาวิธี สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ และรู้จักใช้คณิตศาสตร์ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ของโลกจริง และครูช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

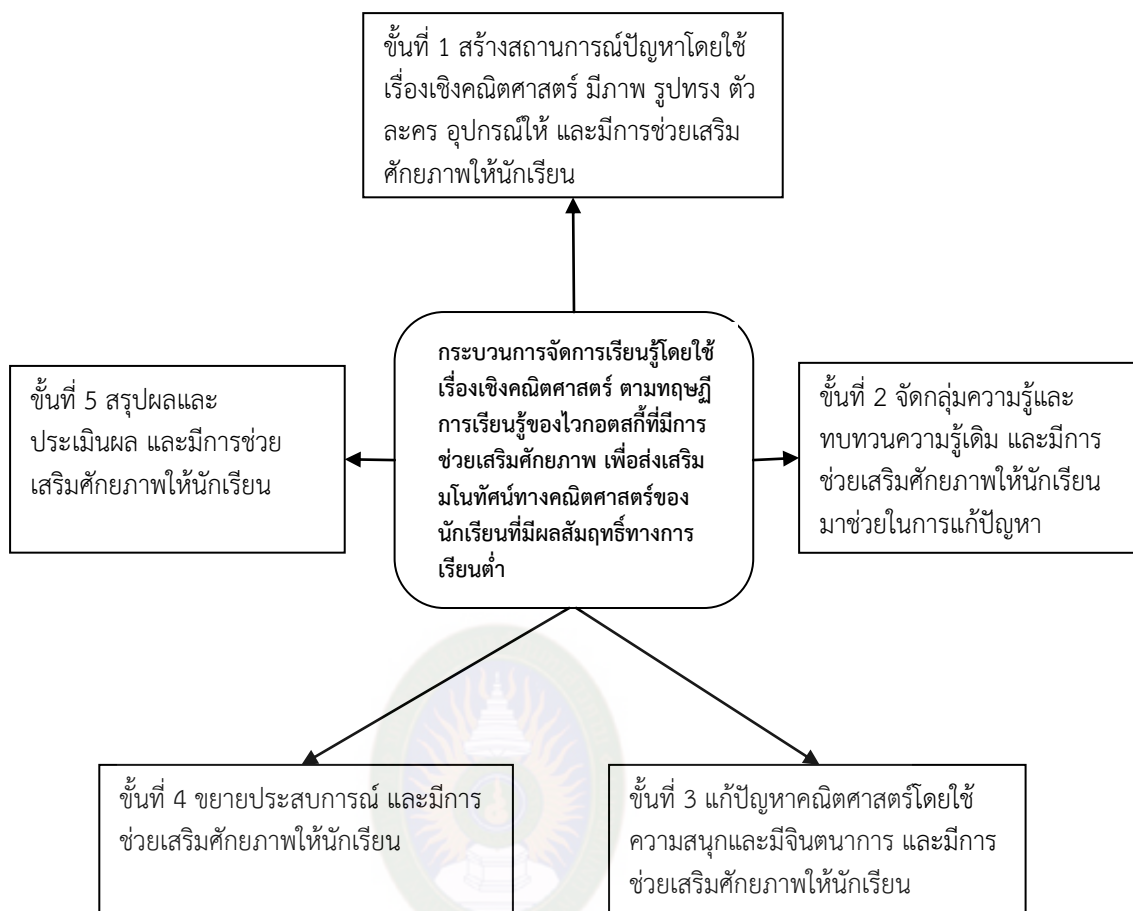
ขั้นที่ 4 ขยายประสบการณ์ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

เป็นขั้นตอนการแลกเปลี่ยนและตรวจสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และให้ผู้เรียนแสดงการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนนำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองกับเพื่อนต่างกลุ่มในชั้นเรียน เมื่อมีการแลกเปลี่ยนกันมากขึ้นผู้เรียนจะ เห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เห็นการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เห็นข้อบกพร่องของวิธีการ แก้ปัญหาบางวิธี ได้ตรวจสอบคำตอบวิธีแต่ละวิธีและในที่สุดผู้เรียนจะรู้จักค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ใน ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้และสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูคอยแนะนำและช่วย เสริมศักยภาพให้นักเรียน

ขั้นที่ 5 สรุปผลและประเมินผล และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

การสรุปผลและประเมินผลเป็นกระบวนการต่อเนื่อง ผู้เรียนมีผลผลิตในขั้นสุดท้าย และสามารถประเมินคุณภาพได้ นักเรียนสามารถสื่อสารสิ่งที่ตนทำหรือคิดและนำความรู้คณิตศาสตร์ ไปใช้ได้ ถ้านักเรียนคนใดยังไม่สามารถสรุปผลได้ ครูจะมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอดสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต่ำ ปรากฏดังแผนภาพที่ 4



ภาพที่ 3 กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมทัศนคติของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

1. การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนไม่ควรมุ่งวัดแต่ด้านความรู้เพียงด้านเดียวควรวัดให้ครอบคลุมด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมด้วย ทั้งนี้ต้องวัดให้ได้สัดส่วนและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตร
2. การวัดผลและการประเมินผลควรใช้วิธีการที่หลากหลายที่สอดคล้องและเหมาะสม กับวัตถุประสงค์ของการวัด เช่น การวัดผลเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนและพัฒนา นักเรียน (Formative Test) การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่องของนักเรียน (Diagnostic Test) การวัดผลเพื่อตัดสินผลการเรียนของนักเรียน (Summative Test หรือ Achievement) การวัดผลตามสภาพจริง (Authentic Test) สังเกต การสัมภาษณ์ (Interview)
3. การวัดผลและการประเมินผลทางคณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวม ของนักเรียนเป็นหลัก (Performance Examination) และครูผู้สอนต้องถือว่าวัดผลและการประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น หัวใจของการวัดผลและการประเมินผล ไม่ใช่อยู่ที่การวัดผลเพื่อประเมินตัดสิน ได้หรือตก ของนักเรียน

เพียงอย่างเดียว แต่อยู่ที่การวัดผลเพื่อวินิจฉัยหาจุดบกพร่อง ตลอดจนการวัดผลเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และเต็มตามศักยภาพ

4. การประเมินผลที่ได้นั้นต้องมาจากการวัดผลที่ดี กล่าวคือ จะต้องเป็นการวัดผลที่มีความถูกต้อง (Validity) และมีความเชื่อมั่น (Reliability) และการวัดผลนั้นต้องมีการวัดผลด้วยวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลายตามสภาพ และครูผู้สอนจะต้องวัดให้ต่อเนื่อง ครอบคลุมและทั่วถึง เมื่อนำผลการวัดที่ทั้งหลากหลายมารวมสรุปก็จะทำให้การประเมินผลนั้นถูกต้องใกล้เคียงตามสภาพจริง

3. ผลประเมินการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย

n_1, n_2 แทน จำนวนนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพและนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

\bar{x}_1, \bar{x}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพและนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มเป้าหมาย

s_1, s_2 แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพและนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

ผลประเมินการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ปรากฏดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ ปรากฏดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ห้ำโมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอลส์ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติว่ามีคะแนนห้ำโมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบสมมติฐานใช้สถิติทดสอบ t – test (Independent t – test)

การทดสอบ	n	Levene's Test for Equality of Variances		t	p-value
		F	Sig.		
คะแนนห้ำโมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	120	2.65	.100	5.00*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 พบว่า คะแนนห้ำโมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอลส์ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติมีความแปรปรวนเท่ากัน คะแนนห้ำโมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอลส์ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 เปรียบเทียบห้ำโมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอลส์ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

ผลการวิเคราะห์ห้ำโมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอลส์ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ปรากฏดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ห้มนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ โดยใช้สถิติทดสอบ t – test (Dependent t – test)

การทดสอบ	n	\bar{x}	s	t	p-value
1. ก่อนเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ	120	12	2.80		
2. หลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ	120	38	2.07	4.00*	0.00

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 7 พบว่า นักเรียนมีคะแนนนวัตกรรมทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพสูงกว่าก่อนเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ที่มีเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 เนื้อหา ผลปรากฏดังนี้

จำนวนและการดำเนินการ

ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก ข้อ 1

ข้อ 1 ถังน้ำใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{5}{6}$ ของถัง หลังจากใช้น้ำไป 770 ลิตร ยังเหลือน้ำอยู่ $\frac{1}{4}$ ของถัง ถังใบนี้จุน้ำกี่ลิตร

ตัวอย่างงานเขียนของนักศึกษา

ใช้ น้ำ 770 ลิตร

ใช้ น้ำ ไป $\frac{7}{12}$ ของถัง

ถังที่ 1 มีน้ำอยู่ $\frac{5}{6}$ ของถัง ถังที่ 2 มีน้ำอยู่ $\frac{10}{12}$ ของถัง เขื่อนที่ 3 มีน้ำอยู่ $\frac{1}{4}$ ของถัง

น้ำที่เหลืออยู่ $\frac{3}{12}$ ของถัง

จากภาพ สามารถสรุปได้ค่า

ใช้ น้ำ ไป 7 ของถัง	คิดเป็นน้ำ	770 ลิตร
น้ำ 12 ส่วน	คิดเป็นน้ำ	770 ลิตร
น้ำ 12 ส่วน	คิดเป็นน้ำ	$12 \times 770 = 9,240$ ลิตร
		7

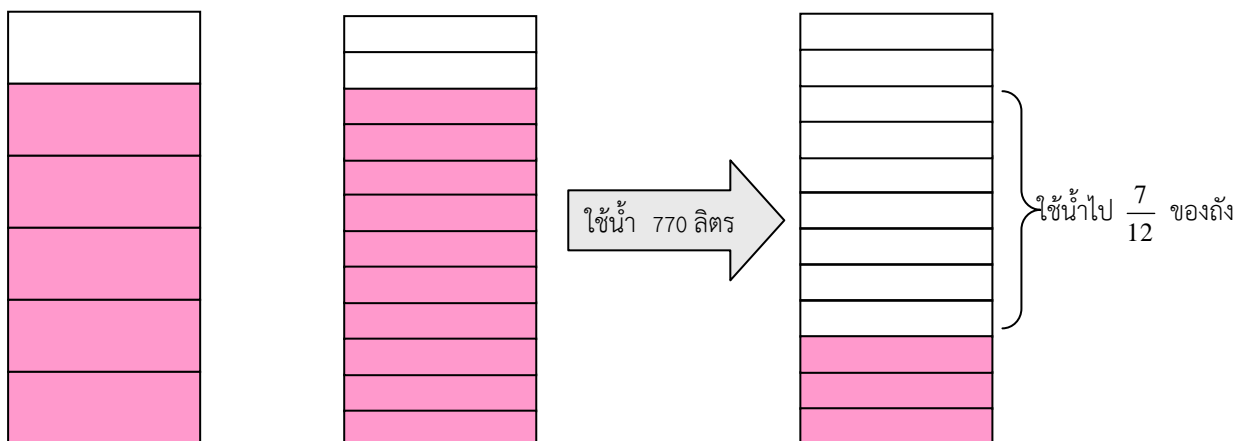
ดังนั้น ปริมาณน้ำประมาณ 1320 ลิตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ดังต่อไปนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหานี้ ถังน้ำใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{5}{6}$ ของถัง หลังจากใช้น้ำไป 770 ลิตร ยังเหลือน้ำอยู่ $\frac{1}{4}$ ของถัง ถังใบนี้จุน้ำกี่ลิตร

ผู้เรียน : ผู้เรียนหยุดคิดสักครู่ แล้ววาดรูป



ผู้วิจัย : อธิบายส่วนที่แรงเงาให้ครูฟังหน่อยครับ

มีน้ำอยู่ $\frac{5}{6}$ ของถัง หรือ มีน้ำอยู่ $\frac{10}{12}$ ของถัง เหลือน้ำอยู่ $\frac{1}{4}$ ของถัง
หรือ เหลือน้ำอยู่ $\frac{3}{12}$ ของถัง

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาให้ครูฟังหน่อยครับ

ผู้เรียน : จากรูป

	ใช้น้ำไป $\frac{7}{12}$ ของถัง	คิดเป็นน้ำ	770	ลิตร
หรือ	น้ำ 7 ส่วน	คิดเป็นน้ำ	770	ลิตร
	น้ำ 12 ส่วน	คิดเป็นน้ำ	$\frac{12 \times 770}{7} = 1,320$	ลิตร

ดังนั้น ถังใบนี้จุประมาณ 1,320 ลิตร

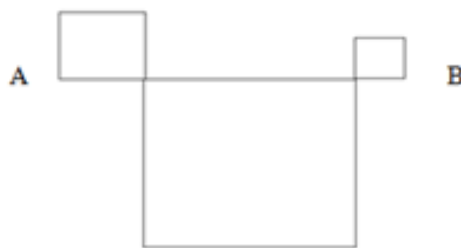
ผลการวิเคราะห์โปรโตคอล

จากปัญหานี้ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความรู้พื้นฐานและมีความคิดรวบยอดที่ดีในเนื้อหาจำนวนและการดำเนินการ สามารถวาดรูปเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา สามารถสร้างความเข้าใจ ผู้เรียนสามารถทำสิ่งที่เป็นามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรม ในสถานการณ์ปัญหาเศษส่วน

การวัด

ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก ข้อ 3

ข้อ 3. ความมหัสจรรย์ของเส้นรอบรูป



จากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 รูป ถ้า \overline{AB} ยาว 29 เซนติเมตร เส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งสามรูป รวมกันยาวเท่าไร

ตัวอย่างงานเขียนของนักศึกษา

จะพบว่าความยาวของ \overline{AB} จะเท่ากับผลรวมของความยาวด้านหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 รูป ดังนั้น เส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งสามรูป เท่ากับ 4×29
$= 116$ เซนติเมตร (29 แทนผลรวมของความยาวด้านหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 รูป 4 แทน จำนวนด้านทั้งสี่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส)

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ดังต่อไปนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาข้อที่ 3 ให้ครูฟังหน่อยครับ

ผู้เรียน : ผู้เรียนหยุดคิดสักครู่ แล้วตอบว่า

เมื่อพิจารณา \overline{AB} พบว่า ความยาวของ \overline{AB} จะเท่ากับผลรวมของความยาวด้านหนึ่งด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 รูป

ดังนั้น เส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งสามรูป เท่ากับ $4 \times 29 = 116$ เซนติเมตร ครับ

ผู้วิจัย : 29 แทนอะไรครับ

ผู้เรียน : 29 แทน ผลรวมของความยาวด้านหนึ่งด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 รูป ครับ

ผู้วิจัย : 4 แทนอะไรครับ

ผู้เรียน : 4 แทน จำนวนด้านทั้งสี่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

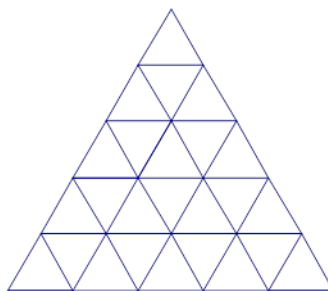
ผลการวิเคราะห์โปรโตคอล

จากปัญหานี้ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความรู้พื้นฐานและมีความคิดรวบยอดที่ดีในเนื้อหาการวัด ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนมุมมองเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ผู้เรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนและความรู้สึกเชิงปริภูมิ ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาและสามารถอาศัยประสบการณ์และการเชื่อมโยงความรู้จากการแก้ปัญหาก่อนหน้ามาใช้แก้ปัญหาได้

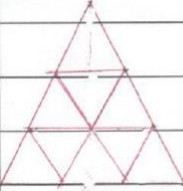
เรขาคณิต

ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก ข้อ 5

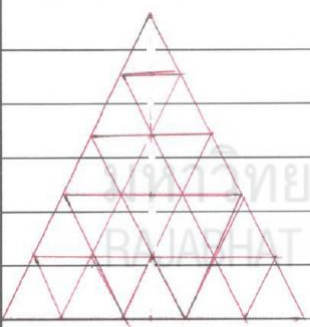
ข้อ 5 จงหาจำนวนรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดจากรูปข้างล่างต่อไปนี้



ตัวอย่างงานเขียนของนักศึกษา



1) ในจันทรภาพพยายามทำให้น่าสนใจด้วย เช่น
 ทฤษฎี ถ้าลดขนาดของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าลงให้มี ด้านยาว
 ด้านละ 3 หน่วย
 จะได้ว่า มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 3 หน่วย
 จำนวน 1 รูป
 มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 2 หน่วย จำนวน 3 รูป
 มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 1 หน่วย จำนวน 9 รูป
 ดังนั้นจึงมีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดเท่ากับ $1+3+9 = 13$ รูป



2 ทฤษฎี ถ้าขนาด ข้าง เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 5 หน่วย สามารถ
 นำข้อมูลที่ได้ในตารางได้ดังนี้

ด้านยาวด้านของรูป สามเหลี่ยมด้านเท่า (หน่วย)	จำนวนรูป สามเหลี่ยมด้านเท่า	จำนวนรูป สามเหลี่ยมด้านเท่า
5	1	1
4	3	3
3	6	6
2	13	13
1	25	25

ดังนั้นจึงมีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดเท่ากับ $1+3+6+13+25 = 48$ รูป

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) จากแบบ
 สัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ดังต่อไปนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาข้อที่ 5 ให้ครูฟังหน่อยครับ

ผู้เรียน : ผู้เรียนหยุดคิดสักครู่ แล้วตอบว่า

ถ้าลดขนาดของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าลงให้มีด้านยาวด้านละ 3 หน่วย

จะได้ว่า มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 3 หน่วย จำนวน 1 รูป

มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 2 หน่วย จำนวน 3 รูป

มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 1 หน่วย จำนวน 9 รูป

ดังนั้นจึงมีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดเท่ากับ $1+3+9 = 13$ รูป ครับ

ผู้วิจัย : แต่รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 5 หน่วย นักเรียนจะใช้วิธีไหนในการแก้ปัญหา
ครับ

ผู้เรียน : ผู้เรียนหยุดคิดสักครู่ แล้วตอบว่า ต้องใช้วิธีการสร้างตารางเพื่อแก้ปัญหาค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาให้ครูดูหน่อยได้ไหมครับ

ผู้เรียน : ได้ครับ

ผู้เรียน :

ความยาวด้านของ รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า (หน่วย)	จำนวน รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
5	1
4	3
3	6
2	13
1	25

ผลการวิเคราะห์โปรโตคอล

จากปัญหานี้ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความรู้พื้นฐานและมีความคิด
รวบยอดที่ดีในเนื้อหาเรขาคณิต ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนมุมมองเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ผู้เรียน
พยายามทำปัญหาให้ง่ายลงในขั้นตอนแรก ผู้เรียนลดขนาดของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าลงให้มีด้านยาว
ด้านละ 3 หน่วย เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาให้ง่ายขึ้น และผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้การแก้ปัญหารูป
สามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 5 หน่วยได้ โดยใช้ยุทธวิธีการสร้างตารางในการแก้ปัญห
เรขาคณิต

พีชคณิต

ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal
Analysis) จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก ข้อ 8

ข้อ 8 หากจำนวนเก้าอี้ ในงานเลี้ยงแห่งหนึ่ง เจ้าภาพจัดโต๊ะ และเก้าอี้ ตามรูปแบบดังนี้

ถ้าจัดโต๊ะและเก้าอี้ตามแบบรูปนี้ไปจนมีโต๊ะสิบตัว จะต้องใช้เก้าอี้ทั้งหมดกี่ตัว

ตัวอย่างงานเขียนของนักศึกษา

พิจารณารูปที่ 1 รูปที่ 2 รูปที่ 3 แล้วเขียนจำนวนโต๊ะ และจำนวนเก้าอี้ของแต่ละรูป

โต๊ะ 1 ตัว เก้าอี้ที่อยู่นอกโต๊ะ 2 ตัว เก้าอี้ด้านข้าง 2 ตัว

โต๊ะ 2 ตัว เก้าอี้ที่อยู่นอกโต๊ะ 2 ตัว เก้าอี้ด้านข้าง 2+2 ตัว

โต๊ะ 3 ตัว เก้าอี้ที่อยู่นอกโต๊ะ 2 ตัว เก้าอี้ด้านข้าง 2+2+2 ตัว

โต๊ะ 4 ตัว เก้าอี้ที่อยู่นอกโต๊ะ 2 ตัว เก้าอี้ด้านข้าง 2+2+2+2 ตัว

พิจารณารูปแบบรูปจำนวนเก้าอี้ที่เปลี่ยนแปลงเทียบกับจำนวนโต๊ะ หมายความว่า จำนวนเก้าอี้ ซึ่งรวมเก้าอี้ด้านนอกกับข้าง
ของโต๊ะ ไม่เปลี่ยนแปลง แต่เก้าอี้ด้านข้างมีจำนวนเท่ากับจำนวนโต๊ะ คูณด้วย 2

ดังนั้น เมื่อจัดโต๊ะ และเก้าอี้ตามแบบรูปนี้ไปจนมีโต๊ะ สิบตัว จะต้องใช้เก้าอี้ทั้งหมดเท่ากับจำนวนโต๊ะ คูณด้วย 2
นั่นเท่ากับจำนวนเก้าอี้ด้านนอกกับข้าง 2 ตัว ได้คำตอบ 22 ตัว

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) จากแบบ
สัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ดังต่อไปนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาข้อนี้ ข้อที่ 8 ให้ครูฟังหน่อยครับ

ผู้เรียน : ผู้เรียนหยุดคิดสักครู่ แล้วตอบว่า

ผู้เรียนวาดรูป แล้วตอบว่าโต๊ะ 1 ตัว เก้าอี้ที่อยู่ด้านหัวกับท้าย 2 ตัว เก้าอี้ด้านข้าง 2 ตัว รวมเก้าอี้เป็น 4 ตัว

ผู้เรียนวาดรูป แล้วตอบว่าโต๊ะ 2 ตัว เก้าอี้ที่อยู่ด้านหัวกับท้าย 2 ตัว เก้าอี้ด้านข้าง 2+2 ตัว รวมเก้าอี้เป็น 6 ตัว

ผู้เรียนวาดรูป แล้วตอบว่าโต๊ะ 3 ตัว เก้าอี้ที่อยู่ด้านหัวกับท้าย 2 ตัว เก้าอี้ด้านข้าง 2+2+2 ตัว รวมเก้าอี้เป็น 8 ตัว

ผู้เรียนวาดรูป แล้วตอบว่าโต๊ะ 4 ตัว เก้าอี้ที่อยู่ด้านหัวกับท้าย 2 ตัว เก้าอี้ด้านข้าง 2+2+2+2 ตัว รวมเก้าอี้เป็น 10 ตัว ครับ

ผู้วิจัย : นักเรียนใช้วิธีไหนในการคิดครับ

ผู้เรียน : ผมคิดว่าผมใช้วิธีการหาแบบรูปครับ

ผู้วิจัย : แล้วถ้าจัดโต๊ะและเก้าอี้ตามแบบรูปนี้ไปจนมีโต๊ะสิบตัว จะต้องใช้เก้าอี้ทั้งหมดกี่ตัวครับ

ผู้เรียน : ผมคิดว่าแบบรูปจำนวนเก้าอี้ที่เปลี่ยนแปลงเทียบกับจำนวนโต๊ะ จะเห็นว่า จำนวนเก้าอี้ซึ่งวางอยู่ที่ ด้านหัวกับท้ายไม่เปลี่ยนแปลง แต่เก้าอี้ด้านข้างมีจำนวนเท่ากับจำนวนโต๊ะคูณด้วย 2 ครับ

ผู้วิจัย : แล้วถ้ามีโต๊ะสิบตัว จะต้องใช้เก้าอี้ทั้งหมดกี่ตัวครับ

ผู้เรียน : วิธีทำ คือ จำนวนโต๊ะคูณด้วย 2 แล้วบวกกับจำนวนเก้าอี้ด้านหัวกับท้าย 2 ตัว ได้จำนวนโต๊ะ 22 ตัว

ผลการวิเคราะห์โปรโตคอล

จากปัญหานี้ผู้เรียนมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความรู้พื้นฐานและมีความคิดรวบยอดที่ดีในเนื้อหาพีชคณิต ผู้เรียนสามารถใช้ทฤษฎีการหาแบบรูป เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถใช้แบบรูปในการเชื่อมโยงว่าจำนวนเก้าอี้ซึ่งวางอยู่ที่ ด้านหัวกับท้ายไม่เปลี่ยนแปลง คือ 2 ตัว แต่เก้าอี้ด้านข้างมีจำนวนเท่ากับจำนวนโต๊ะคูณด้วย 2 นักเรียนสามารถใช้ทฤษฎีการหาแบบรูปในการหาคำตอบได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) จากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์เชิงลึก ข้อ 9

ข้อ 9 ผลการแข่งขันฟุตบอล ในการแข่งขันฟุตบอลรายการหนึ่ง ในรอบรองชนะเลิศต้องแข่งขันกัน 7 ครั้ง ทีมที่ชนะเลิศทำประตูได้เฉลี่ย 2 ประตูในการแข่งขันแต่ละครั้ง หากมีการแข่งขันเพิ่มเติมอีก 4 ครั้ง โดยมีเงื่อนไขดังนี้ มีการแข่งขันนัดหนึ่งทำประตูได้ 2 ประตู มีอีก 2 นัดทำประตูได้อีก 4 ประตู และมีการแข่งขันนัดหนึ่งทำประตูได้ 7 ประตู ค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดที่เพิ่มเติมนี้เท่ากับ 3 ให้นักเรียนเขียนผลการแข่งขันเพิ่มเติมที่เป็นไปได้ทั้ง 4 ครั้ง

ตัวอย่างงานเขียนของนักศึกษา

จำนวนการแข่งขันเพิ่มอีก 4 ครั้ง และเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดทำให้ทราบผลการแข่งขัน 2 ครั้ง

ครั้งแรกได้ 2 ประตู อีกครั้งหนึ่งได้ 7 ประตู แล้วถึงผลการแข่งขันในการแข่งขันอีก 2 ครั้งที่ไม่ทราบ

ผลการแข่งขันที่เป็นไปได้คือ

กรณี	ประตูที่ได้	ประตูที่ได้	ผลรวม
1	0	4	4
2	1	3	4
3	2	2	4
4	3	1	4
5	4	0	4

ค่ามัธยฐานของข้อมูลเท่ากับ 3 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของผลการแข่งขัน 2 ครั้งนี้ เท่ากับ 3 ผลการแข่งขัน

ที่ได้อีก 6 ดังนั้นจึงเลือกกรณีที่ 3

เขียนผลการแข่งขันได้ดังนี้ 0 2 4 7

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocal Analysis) จากแบบสัมภาษณ์กิ่งโครงสร้าง ดังต่อไปนี้

ผู้วิจัย : ให้นักเรียนอธิบายวิธีการแก้ปัญหา ข้อที่ 9 ให้ครูฟังหน่อยครับ เพราะโจทย์ให้เขียนจำนวนการแข่งขันเพิ่มอีก 4 ครั้ง

ผู้เรียน : ผู้เรียนหยุดคิดสักครู่ แล้วตอบว่า

เงื่อนไขที่โจทย์กำหนด คือ ทราบผลการแข่งขัน 2 ครั้ง ครั้งหนึ่งได้ 2 ประตู อีกครั้งหนึ่งได้ 7 ประตู วิธีการเขียนผลการแข่งขันในการแข่งขันอีก 2 ครั้งที่ไม่ทราบ ได้ดังนี้ครับ ผลการแข่งขันที่เป็นไปได้คือ

กรณี	ประตูที่ได้	ประตูที่ได้	ผลรวม
1	0	4	4
2	1	3	4
3	2	2	4
4	3	1	4
5	4	0	4

ผู้วิจัย : มี 5 กรณี นักเรียนเลือกกรณีไหนครับ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลให้ครูฟังด้วยนะครับ

ผู้เรียน : ผู้เรียนหยุดคิดสักครู่ แล้วตอบว่า ค่ามัธยฐานของข้อมูลเท่ากับ 3 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของผลการแข่งขัน 2 ครั้งนี้เท่ากับ 3 ผลการแข่งขันต้องได้ 6 ดังนั้นจึงเลือกกรณีที่ 3

ผู้วิจัย : เขียนผลการแข่งขันให้ครูดูหน่อยครับ

ผู้เรียน : ผลการแข่งขัน เป็นดังนี้ครับ 0 2 4 7

ผลการวิเคราะห์โปรโตคอล

จากปัญหานี้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความรู้พื้นฐานและมีความคิดรวบยอดที่ดีในเนื้อหาการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มีความรู้เกี่ยวกับมัธยฐาน ผู้เรียนสามารถใช้ทฤษฎีสร้างตารางในการแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนสามารถเลือกกรณีที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้ถูกต้อง และมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับมัธยฐานได้ถูกต้อง และเขียนผลการแข่งขันได้ถูกต้อง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ การวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ตามลำดับดังนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย
2. สรุปผลการวิจัย
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความต้องการการส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
2. เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ
3. เพื่อประเมินการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ
 - 3.1 เปรียบเทียบโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ
 - 3.2 เปรียบเทียบโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

สรุปผลการวิจัย

1. การศึกษาเปรียบเทียบความต้องการการส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื้อหาจำนวนและการดำเนินการ อยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 75.00 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาการวัด ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 68.33 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาเรขาคณิต ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 70.83 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาพีชคณิต ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 81.67 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 65.00
2. กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนต่ำ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ มีภาพ รูปทรง ตัวละคร อุปกรณ์ให้ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มความรู้และทบทวนความรู้เดิม และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ความสนุกและมีจินตนาการ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

ขั้นที่ 4 ขยายประสบการณ์ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

ขั้นที่ 5 สรุปผลและประเมินผล และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

3. ผลประเมินการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ พบว่า คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติมีความแปรปรวนเท่ากัน คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ พบว่า นักเรียนมีคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพสูงกว่าก่อนเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัย เรื่องการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาบริบทความต้องการการส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่า การศึกษาบริบทความต้องการการส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื้อหาจำนวนและการดำเนินการ อยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 75.00 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาการวัด ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 68.33 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาเรขาคณิต ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 70.83 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาพีชคณิต ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 81.67 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาการวิเคราะห์ข้อมูล

และความน่าจะเป็น ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 65.00 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีความพยายามทำความเข้าใจโจทย์ แต่ไม่สามารถเข้าใจได้อย่างชัดเจน สามารถนำข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาใช้แก้ปัญหาได้เพียงบางส่วน ไม่สามารถหาสูตรวิธีในการแก้ปัญหา ส่งผลให้ผู้เรียนมีมีโน้ตค้นในเนื้อหาจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น อยู่ระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (นคร เหมนาค, 2556 : 31-32) ได้ทำการวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา จังหวัดปราจีนบุรี ผลการวิจัยพบว่า ระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า อยู่ในระดับมาก 7 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านครู ปัจจัยด้านผู้บริหาร ปัจจัยด้านหลักสูตร ปัจจัยด้านทรัพยากรเพื่อการเรียนการสอน ปัจจัยด้านเพื่อน ปัจจัยครอบครัว และปัจจัยด้านการเรียนพิเศษ

2. กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

จากผลการวิจัยพบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ มีภาพ รูปทรง ตัวละคร อุปกรณ์ให้ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มความรู้และทบทวนความรู้เดิม และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ความสนุกและมีจินตนาการ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

ขั้นที่ 4 ขยายประสบการณ์ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

ขั้นที่ 5 สรุปผลและประเมินผล และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากการสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ได้ผ่านกระบวนการสร้างและพัฒนาอย่างมีขั้นตอน โดยระยะที่ 1 ศึกษาบริบทความต้องการส่งเสริมโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ระยะที่ 2 การยกร่างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ ไวทอสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ขั้นตอนที่ 3

การประเมินกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกี ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ระยะที่ 3 การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และการประเมินผลการส่งเสริมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้ได้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ ส่งผลให้นักเรียนมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ (Joyce et al. 2004 :12) ที่ได้กล่าวไว้ว่าเมื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แล้ว ก่อนไปใช้อย่างแพร่หลาย ต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎี และตรวจสอบคุณภาพในเชิงสถานการณ์จริง และนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไข และสอดคล้องกับแนวคิดของ (ทีศนา แคมมณี, 2547 : 301) กล่าวว่า การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ควรจะทำตามกำหนด กล่าวคือต้องมีขั้นตอนตั้งแต่การพิจารณาความต้องการจำเป็น เป้าหมาย และการดำเนินการเป็นขั้น ๆ อย่างต่อเนื่องไป จนถึงผลการปฏิบัติ นอกจากนี้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ กล่าวคือ กิจกรรมที่จัดให้นักเรียนตรงกับพัฒนาการและธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียน โดยตั้งอยู่บนรากฐานของความรู้ที่ว่า “มนุษย์เรามีการเรียนรู้ได้อย่างไร” (Gagne. 1970 : 124) กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน มีความครอบคลุมการส่งเสริมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจะเป็นประโยชน์เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและลึกซึ้ง และช่วยพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 1 สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ มีภาพ รูปทรง ตัวละคร อุปกรณ์ให้ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดการปะทะจริงทางความคิด จากการสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ มีภาพ รูปทรง ตัวละคร อุปกรณ์ให้ ที่เชื่อมโยงกับปัญหาเกิดขึ้นในโลกจริง ซึ่งสอดคล้องกับ (Swartz and Perkins. 1990 : 10) กล่าวว่า การเรียนในลักษณะนี้เป็นแนวทางที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการรอบรู้ในการที่ปะทะกับประเด็นปัญหาใหม่ๆ ต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับ (Brewer. 2004: 346) ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้รูปภาพแทนสิ่งต่างๆ หรือเพื่อสื่อสารถึงความคิดของเขา เช่น ผู้เรียนวาดรูปวงกลมเพื่อแสดงถึงรูปร่าง หรืออธิบายถึงความคิดรวบยอดของวัตถุที่มีลักษณะเป็นทรงกลม นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถใช้ประโยคหรือคำเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ได้ และสามารถใช้อสัญลักษณ์เพื่อแสดงพื้นที่ ขอบเขต และรัศมีได้ และการเรียนรู้ความคิดรวบยอดจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้ทำกิจกรรมและสรุปข้อตกลงร่วมกับเพื่อน เป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนากระบวนการเรียนรู้ไปสู่ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมและสามารถสรุปเป็น กฎทั่วไปได้ในที่สุด ซึ่งถือได้ว่าเป็นแนวทางที่สำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มความรู้และทบทวนความรู้เดิม และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน เพื่อนำความรู้เดิมที่นักเรียนเรียนมาก่อนแล้วเป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้ใหม่ ทั้งเป็นการเชื่อมโยง

ต่อความรู้เก่าและความรู้ใหม่ให้เป็นเรื่องเดียวกันตลอด ทำให้นักเรียนเข้าใจเกิดความคิดรวบยอดหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ และจัดกลุ่มความรู้ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน โดยครูบทบาทพื้นฐานความรู้เดิมเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีและเร้าความสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับซาเดลา (Sadler. 2001 : 93) กล่าวว่า การกระตุ้นประสบการณ์เดิมของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนสังเกตเห็นความขัดแย้งหรือเกิดปัญหากับมโนทัศน์ที่มีอยู่เดิมของผู้เรียนที่ได้รับการสอนในห้องเรียนตามปกติ

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ความสนุกและมีจินตนาการ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน ผู้สอนได้เปิดโอกาสให้ ได้คิดและลงมือปฏิบัติ / ค้นหาคำตอบ ได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน ได้ใช้ความคิดในการจินตนาการตามเรื่องราว กระตุ้นให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบ อีกทั้งเรื่องเชิงคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนจะเข้าใจและจดจำเรื่องราวได้ง่ายขึ้น ชัดเจนขึ้น ผู้เรียนสามารถลงมือหาคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้หลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ นำเอาความรู้ และทักษะคณิตศาสตร์มาใช้ให้เหตุผล วิเคราะห์ คิดหาวิธี สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ และรู้จักใช้คณิตศาสตร์ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ของโลกจริง และครูช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes. 1971: 31-36; Smith. 2004: 18) คือ ขั้นที่ 1 ขั้นการเล่นอิสระ (Free Play Stage) ในขั้นนี้ผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อสำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัวอย่างอิสระ โดยครูสามารถจัดเตรียมสิ่งของที่มีลักษณะร่วมกันให้ผู้เรียนได้เล่น ขั้นที่ 2 ขั้นการเล่นเกม (Play Games Stage) เป็นขั้นการเล่นที่มีโครงสร้างมากขึ้น ในขั้นนี้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมที่มีเงื่อนไขหรือกติกาต่างๆ ได้ การนำเกมมาให้ผู้เรียนๆ ได้เล่นจะทำให้ผู้เรียนได้สำรวจและลงมือปฏิบัติจริง และสอดคล้องกับกฎข้อที่ 4 กฎการสร้าง (The Constructivity Principle) ซึ่งกล่าวไว้ว่า “การสร้างย่อมเกิดขึ้นก่อนการวิเคราะห์เสมอ” ผู้เรียนควรได้รับการจัดประสบการณ์พัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ดีนส์กล่าวไว้ว่า การจัดประสบการณ์ในการสร้างให้กับผู้เรียนนั้นนับว่าเป็นพื้นฐานที่สําคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเกิดการคิดวิเคราะห์ได้ในอนาคต และดีนส์ได้เน้นย้ำว่า ผู้เรียนจะไม่สามารถคิดวิเคราะห์ได้เลยหากผู้เรียนไม่ได้ผ่านประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมจากการสร้างมาก่อน และสอดคล้องกับ (Vygotsky, 1978) กล่าวว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะเพิ่มถึงขั้นสูงสุดได้ก็ต่อเมื่อได้รับการช่วยเหลือจากผู้ใหญ่หรือผู้ที่อยู่ใกล้ชิดกับผู้เรียน ซึ่งกระบวนการที่ผู้เรียนได้รับการช่วยเหลือจากเพื่อนที่มีความสามารถมากกว่า หรือจากผู้ใหญ่นี้ ไวกอตสกี เรียกว่า “Scaffolding” ซึ่งเป็นกระบวนการที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากผู้เรียนจะได้แสดงออกถึงสิ่งที่คิด โดยการสนทนาพูดคุยกับเพื่อน หรือการตอบคำถามของครู และในขณะที่ผู้เรียนคนหนึ่งพูด เพื่อนๆ ก็จะได้ฝึกทักษะการฟังไปพร้อมๆ กันด้วย

ขั้นที่ 4 ขยายประสบการณ์ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน เป็นขั้นตอนการแลกเปลี่ยนและตรวจสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และให้ผู้เรียนแสดงการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนนำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองกับเพื่อนต่างกลุ่มในชั้นเรียน เมื่อมีการแลกเปลี่ยนกันมากขึ้นผู้เรียนจะเห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เห็นการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เห็นข้อบกพร่องของวิธีการแก้ปัญหาบางวิธี ได้ตรวจสอบคำตอบวิธีแต่ละวิธีและในที่สุดผู้เรียนจะรู้จักค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะ

สร้างองค์ความรู้และสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูคอยแนะนำและช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ (Lappan and Schram. 1989 : 18-19) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอคำตอบ และมีการวิพากษ์วิจารณ์กันในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนเห็นมุมมองที่แตกต่างและหลากหลายจากเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ ช่วยให้นักเรียนมีมุมมองที่กว้างขึ้น นักเรียนมีโอกาสเปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับเพื่อน ๆ นอกจากนี้การซักถามและตอบคำถามของเพื่อนนักเรียนด้วยกันเป็นสิ่งที่ นักเรียนสามารถทำได้โดยไม่รู้สึกรู้สึ้อึดอัดหรือกลัวผิดเหมือนกับการตอบคำถามของครู การซักถาม สามารถช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน และสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ (Muthukrishna. 1993 : 3835-A) ที่พบว่า การเรียนคณิตศาสตร์ในบรรยากาศของการสอนให้เกิดการค้นพบ การซักถามและวิพากษ์วิจารณ์กันในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจโมโนทัศน์ที่ลึกซึ้งมากกว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยการอธิบายของครู และ (Dennis. 1996 : 2) ให้ข้อคิด ว่าการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นผู้เรียนจะลดการยึดตนเองเป็นศูนย์กลางเพราะจะต้องเผชิญกับความคิดเห็นที่แตกต่างจากตน จะเรียนรู้ที่จัดการกับความคิดเห็นที่แตกต่างกันและร่วมมือกัน คนที่มีพัฒนาการในแต่ละระดับแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทำให้มีการปรับปรุงความคิดของตนเอง สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักจิตวิทยาพัฒนาการที่ว่า การเผชิญหน้าความคิดเห็นที่แตกต่างกันทำให้เกิดความขัดแย้งทางความคิด จะทำให้พยายามค้นหาข้อมูลมาปรับความคิดใหม่

ขั้นที่ 5 สรุปผลและประเมินผล และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน การสรุปผลและประเมินผลเป็นกระบวนการต่อเนื่อง ผู้เรียนมีผลผลิตในขั้นสุดท้ายและสามารถประเมินคุณภาพได้ นักเรียนสามารถสื่อสารสิ่งที่ตนทำหรือคิดและนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ได้ ถ้านักเรียนคนใดยังไม่สามารถสรุปผลได้ ครูจะมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน ซึ่งมีความสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของไวโกตสกี (Vygotsky, 1978 : 12 ; Vygotsky, 1962 : 18) กระบวนการเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่มีการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่มีความร่วมมือกัน มีการช่วยเหลือจากผู้ที่มีความสามารถมากกว่า และมีการใช้ภาษาเป็นเครื่องมือทางความคิด (Psychological Tool) (Berk and Winsler, 1995 : 9)

3. ผลประเมินการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

จากผลการวิจัยพบว่า 1. การเปรียบเทียบโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ พบว่า คะแนนโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติมีความแปรปรวนเท่ากัน คะแนนโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิง

คณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ พบว่า นักเรียนมีคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพสูงกว่าก่อนเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทั้งนี้อาจเนื่องจาก กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สร้างเน้นการสร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ มีภาพรูปทรง ตัวละคร อุปกรณ์ให้ การจัดกลุ่มความรู้และทบทวนความรู้เดิม การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ความสนุกและมีจินตนาการ การขยายประสบการณ์ การสรุปผลและประเมินผล และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน ทำให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีปกติแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการเปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสูงกว่าก่อนเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีความสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาในการเรียนรู้ กล่าวคือ กิจกรรมที่จัดให้นักเรียนตรงกับพัฒนาการและธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียนที่สามารถเรียนรู้ได้จากการลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง เรียนรู้จากง่ายไปหายาก ซึ่งสอดคล้องกับ (Curry and Kadasah, 2003 : 15) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความหมาย ทำความเข้าใจกับปัญหาและเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง (Deep Understanding) จนสร้างความหมายของสิ่งนั้นด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้และ กระบวนการเรียนรู้ไปใช้ในบริบทอื่นได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

ผลจากการทำวิจัยในครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน นักวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษา และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ในประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 ครูควรเตรียมตัวให้พร้อม โดยศึกษารายละเอียดทำความเข้าใจกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำให้ถูกต้องก่อน

1.2 ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้ครบที่ได้ระบุไว้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และควรดูแลการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดให้คำแนะนำและช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนประสบปัญหา

1.3 ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้งครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อหาคำตอบ เมื่อนักเรียนทำเสร็จครูผู้สอนต้องตรวจผลงานและให้นักเรียนทราบผลของตนเอง ให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง อภิปรายร่วมกันทุกกิจกรรม พร้อมทั้งให้การเสริมแรง

1.4 การใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ครูต้องมีความเชื่อมั่นพื้นฐานที่ว่า นักเรียนทุกคนสามารถพัฒนาได้ ทำให้ครูมีแรงผลักดันให้จัดการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความมั่นใจทางคณิตศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสร้างและพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อที่จะได้ปรับปรุงและพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

2.3 ควรศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อจะส่งเสริมปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ต่อไป

2.4 ควรมีการศึกษาระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมโน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

- เกรียงศักดิ์ เจริญศักดิ์. (2546). การคิดเชิงเปรียบเทียบ. กรุงเทพมหานคร : ชัคเคมีเดีย, จรัส สุวรรณเวลา. (2545). การศึกษาที่มีวิจัยเป็นฐาน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. แหล่งที่มา <http://www.senate.chula.ac.th/research-based.htm>
- ชินะพัฒน์ ชื่นแด่ชุ่ม. (2542). ผลของการใช้กระบวนการเรียนการสอน ตามแนวคิดการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของไวโกตสกี ที่มีต่อทักษะทางภาษาไทย และการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุสิตบัณฑิต. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2547). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ : ด้านสุนทรภาพพิมพ์.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นคร เหมนาถ. (2556:31-32). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จังหวัดปราจีนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปรีชา ศรีเรืองฤทธิ์ (2549). การใช้แนวคิดเรื่อง พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of Proximal Development) ของไวโกตสกี เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเขียนภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ค. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ผดุง อารยะวิญญู. (2539). การศึกษาสำหรับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ. กรุงเทพฯ : ไร่ไทยเพรส.
- พรพิมล ยังฉิม. (2546). ผลการแก้ไขความคิดรวบยอดที่ผิดพลาดทางคณิตศาสตร์เรื่อง รากที่ n ในระบบจำนวนจริงและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมความคิด. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ พุ่มคชา (2545). การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลที่เรียนโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- รัชณี สงวนพวก. (2551). ผลของสแคฟโฟลด์ตั้งในสื่อการเรียนรู้แบบพึ่งตนเองที่มีต่องานเขียนของนักศึกษา. ภาษาสาสตรประยุกต์ (การเรียนรู้อังกฤษแบบพึ่งตนเอง). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและ OECD. (2559). ผลการประเมิน PISA 2016 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). **Roatmap จุดเน้นสู่การพัฒนาคุณภาพผู้เรียน เพื่อการขับเคลื่อนหลักสูตร การจัดการเรียน การวัดและประเมินผล.** กรุงเทพฯ ฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545.**
- สุกานดา ญาติพร้อม. (2550). **การบูรณาการกิจกรรมมุ่งปฏิบัติงาน กับกลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษ และความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนระดับก้าวหน้า.** มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุภาพร พันธุ์ชื้อ. (2551). **การใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษ และลดความวิตกกังวลในการเขียน ของนักเรียนระดับก้าวหน้า .** มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุภธิดา ศรีวิชัย. (2549). **การใช้โครงสร้างระดับยอดและกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในการอ่านและความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษ.** วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2545). **ทฤษฎีการออกแบบการสอนในกระบวนทัศน์ใหม่.** ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2544). **จิตวิทยาการศึกษา.** กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ. (2549). **การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.** วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพฯ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- สมยศ ศรีบรรพต. (2548). **ผลของการใช้สแคฟโฟลด์ของกิบบอนส์ในการสอนอ่านเพื่อความเข้าใจของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี.
- อนุชา โสมาบุตร. (2554). **การจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning).** แหล่งที่มา
<http://iteachercafe.blogspot.com/2011/07/cooperative-learning.html>.
- อัมพร ม้าคอง. (2547). **ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ : จุดเน้นของงานสอนคณิตศาสตร์.** ในพร้อมพรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคอง (บรรณาธิการ). **ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.** กรุงเทพฯ ฯ : บริษัทการพิมพ์.
- Adren, R. I. (1994). **Learning to Teach.** 3 ed. New York: McGraw – Hill.
- Arends, R. I. (1994). **Learning to Teach.** 3rd ed. New York : Mcgraw – Hill.
- Ausubel, D. P. (1968). **Educational Psychology. A Cognitive View.** New York : Rinegart and Winston.

- Barker D. D. (2007). **Teacher's Knowledge of Algebraic Reasoning : Its Organization for Instruction**. Front Cover. University of Missouri – Columbia.
- Beeth, M. E. and M. G. Hennessey. (1996). **Teaching for Understanding in Science: What Counts as Conceptual Change ?**. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, St. Louis, MO. (ERIC Document Reproduction Service No. ED407268).
- Bell, J. L. (1981). **Category Theory and the Foundations of Mathematics**. British Journal for the Philosophy of Science 32.
- Berk, L. E., & Winsler, A. (1995). Scaffolding Children's Learning: Vygotsky and Early Childhood Education. **NAEYC Research into Practice Series**. Volume 7: ERIC.
- Bourne, L. E. (1966). **Human Conceptual Behaviors**. Boston : Allyn Bacon, Inc.
- Brewer, J. R. (2004). Introduction to Early Childhood Education: Preschool Through Primary Grades. 2nd ed. Needham Heights, Mass: A Simon and Schueter.
- Bruner, J. S., J. J. Goodnow and G. A. Austin. (1957). **A Study of Thinking**. New York : John, Wiley and Sons, Inc.
- Bruner, J. S. (1978). Toward a theory of instruction. Cambridge: Harvard University press.
- Byrnes, B. (2001). **Cognitive Development and Learning in Instructional Contexts**. Allyn and Bacon : Needham Heights, M.A.
- Carolyn, M. (1995). Math assessment: Teaching the language. (Online) Available from: <http://cdnet2car.chula.ac.th/plweb-cgi/hwwstd.cgiT>.
- Cassata-Widera, Amy E. (2010). **Concept Mapping in Kindergarten : Scaffolding Task Understanding and Metacognitive Affordances in a Design-Based Study**. (Online). Available : <http://proquest.umi.com/pqdwded?did=1667785061 &Fmt =2&c1 ien11D=73608&RQT=309&V>.
- Christi, Frances and Brian Gray. (1990). **Successful Negotiation in the Classroom : A Social Process, Keynote Paper Presented at the 15th Australian Reading Association**. Conference Canberra.
- Cockburn, A. and G. H. Littler. (2010). **The Upper Students Conceptions and Misconceptions about Photosynthesis in Khon Kaen**. SEAMEORECSAM. 84(4).

- Cooney, T. J., E. J. Davis and K. B. Henderson. (1975). **Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics**. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Curry, A., & Kadasah, N. (2003). **Focusing on Key Elements of TQM-evaluation for Sustainability**. The TQM Magazine.
- De Cecco, J. P. (1968). **The Psychology of Learning and Instruction: Educational Psychology Englewood**. Pentice – Hall,
- _____ . (1968). **The Psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology**. Englewood: Prentice Hall.
- Dennis, A. R. (1996). **Information Exchange and Use in Small Group Decision Making**. Small Group Research.
- Donovan, J. A. and R. R. Gerald. (1972). **Guideline for Teaching Mathematics School Edition**. Wadsworth Publishing.
- Edgen, P. D. and D. P. Kauchak. (1996). **Strategies for Teachers : Teaching Content and Thinking Skills**. 3rd ed. Massachusetts : Allyn and Bacon.
- Edgen, Paul & Kauchak, Don. (1997). **Educational Phvchologv : Windows on Classroom**. Third Edition. Upper Saddle River : Prentice-Hall.
- Ernest, p. (2000). **Teaching and Learning Mathematics**. in Kashy, V., Ernest, p. and Casey, R. (eds), **Mathematics for Primary Teacher**. London : Routlege,
- Fennema, E. and M. Franke. (1992). **Teacher’s Knowledge and Its Impact**. In : D.A. Grouws (Ed) **Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning** (New York : Macmillan Publishing).
- Gagne, R. M. (1970). **The Condition of Learning**. New York : Holt Rinehart and Winston Inc.
- Gibson, J. T. (1980). **Psychology for the Class. Englewood Cliff**. New Jersey : Prentice-Hall,
- Good, C. V. (1959). **Dictionary of Education**. United States of Ameica : McGraw-Hill Book Company.
- Good, C. V. (1973). **Dictionary of Education**. 3^{ed} New York : McGraw - Hill Book Company,
- Goodwin, W. L. and H. J. Klausmeier. (1995). **Facilitating Student Learning : An Introduction to Education Psychology**. New York : Harrer and Row.
- Guildford, J. P. (1952). **General Psychology**. New Jersey : Nostrand Company.
- Hausfather, Samuel J. (1996). **Vygotsky and Schooling: Creating a Social Contest for Learning**. Action in Teacher Education, (18).

- Healey, M. and Jenkins, A. (2003). **Discipline-based Educational Development**, in H. Eiggins and R. Macdonald (Eds.) *The Scholarship of Academic Development*. Buckingham : Open University Press.
- Hong, H. (2000). **Using Storybooks to Help Young Children Make Sense of Mathematics**. Virginia: Reston.
- Jackman, W.D. (1996). **Fostering Metaphorical Thinking Through Children's Literature**. (Online) Available from: <http://cdnet2.car.chula.ac.th/plweb-cgi/hwwstd.cgi>.
- John-Steiner, V. and H. Mahn. (1996). **Sociocultural Approaches to Learning and Development-A Vygotskian Framework**. *Educational Psychologist*.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2004). **Models of Teaching (7th ed.)**. Boston: Allyn and Bacon.
- Joyce and Weil. (2000). **Model of Teaching**. Boston: Allyn & Bacon,
- Kennedy, L.M. & Tipp, R. (2000). **Guiding Children's Learning of Mathematics**. 5th ed. Belmont, California: Wadsworth Publishing.
- Klausmeier, H. J. (1985). **Education Psychology**. United States of America, Harper and Row.
- Klausmeier, H. J. and R. E. Ripple. (1971). **Learning and Human Abilities: Educational Psychology**. New York : Harper International Editions.
- Kozulin, A. (2003). **Vygotsky's Psychology : A Biography of Ideas**. Cambridge, MA : Harvard University I-Yeong. A Case Study of Using Synchronous Computer-Mediated Communication System for Spoken English Teaching and Learning Based I Press.
- Krech, D. and R. S. Crutchfield. (1959). **Elements of Psychology**. United States of America : Alfred A Knopf.
- Lappan, G., & Schram, P. P. (1989). **Communication and Reasoning : Critical Dimensions of Sense Making in Mathematics**. *New Directions for Elementary School Mathematics Yearbook*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Lisbeth, Dixon-Krauss. (1996). **Vygotsky in the Classroom: Mediated Literacy Instruction and Assessment**. Pearson; 1 edition (November 4, 1995).
- Lee & Cheun-Yeong. (2009). **A Case Study of Using Synchronous Computer-Mediated On Sociocultural Theory and Communicative Language**

- Teaching Approach Curriculum.** (Online). Available :
[http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1879816551 &Fmt=2&clientld=73608](http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1879816551&Fmt=2&clientld=73608).
- Li, Danli. (2008). **Scaffolding and Its Impact on Learning Grammatical Forms in Tertiary Chinese EFL Classrooms.** (Online). Available :
<http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1608368621&Fmt=2&clientTd=73608&RQT=309&V>.
- Lovell, K. (1996). **Education Psychology and Children.** Great Britain for University of London Press.
- Martin, M., Mullis, I., Gonzales, E., and Chrostowski, S. (2004). **TIMSS 2003 International Science Report.** Boston: IEA and International Study Center, Boston College.
- Mc Cown, R. R. and R. Roup. (1992). **Education Psychology and Classroom Practice : A Partnership.** United States of America : A Division of Simon and Schuster, Morgan, King and Robinson,
- McDevitt, Teresa M. and Ormrod, Jeanne. Ellis. (2008). **Fostering Conceptual Change about Development in Prospective Teachers and other College Students Child Development Perspectives.** (Online). Available :
<http://-WWW-unco.edu/cebs/psvchsci/facultv/facultwita/McDevittVitae.pdf>.
- McDonald, F. J. (1967). **Educational Psychology.** 2nd ed. San Francisco : Wadsworth Publishing.
- Morgan, G. T., R. A. King and N. M. Robinson. (1984). **Introduction to Psychology.** Singapore : McGraw – Hill.
- Murphy, S. J. (1999). **Learning Math Through Stories.** (Online) Available from:
<http://cdnet3 car.chula.ac.th/hwweda/detail.nsp>.
- Muthukrishna, A. (1993). **Training Mathematical Reasoning : Direct Explanation versus Constructivist Learning.** Dissertation Abstracts International.
- Narode, R. (1996). **Communication Mathematics Through Literature.** (Online) Available from: <http://cdnet2.car.chula.ac.th/pdfhtml/00032/QUR55/7FY.HTM>.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). **Principles and Standards for School Mathematics.** Reston, VA : NCTM.

- Oxford, Rebeeca L. (1997). **Cooperative Learning, Collaborative Learning, and Interaction : Three Communicative Strands in the Language Classroom.** (Online). Available : <http://202.28.92.194/hwwmnds/detail.nsp>.
- Podell, H. A. (1958). **Two Processes of Concept Formations.** Psychology Monography.
- Raida, J. (1999). **Mathematics Stories: The Effect of Instructional Context on the Mathematical Understanding of Young Children (Kindergarten).** (Online)
Available from: <http://cdnet2.car.chula.ac.Th/Fastweb.Exe/getdoc>.
- Ramey, Heather. (2008). **A Sequential Analysis of Therapist Scaffolding and Child Concept Formation in Narrative Therapy.** (Online). Available : [http://proquest.umi.com/pqdweb7did=1459932641 &Fmt=2&clientId=73608&RQT=309&V](http://proquest.umi.com/pqdweb7did=1459932641&Fmt=2&clientId=73608&RQT=309&V).
- Raymond, E. (2000). **Cognitive Characteristics Learners with Mild Disabilities.** Needham Heights, MA : Allyn & Bacon, A Pearson Education
Raymond, E. Cognitive Characteristics Learners with Mild Disabilities. Needham Heights, MA : Allyn & Bacon, A Pearson Education Company.
- Roehler, L. R., & Cantlon, D. J. (1997). **Scaffolding : A Powerful Tool in Social Constructivist Classrooms.** In K. Hogan, & M. Pressley (Eds.), *Scaffolding Student Learning: Instructional Approaches and Issues* (pp. 6–42). Cambridge, MA: Brookline Books.
- Russell, D. H. (1956). **Children's Thinking.** Boston : Ginn and Company.
- _____. (1961). **Children Learn to Read.** Boston : Gina and Cmpany.
- Sadera, W. A. (2001). **Conceptual Change-Based Instruction and Preservice Teacher Technology Preparation : A Collective Case Study.** Un-Published Doctoral Dissertation, Iowa State University.
- Sallis, E. and G. Jones. (2002). **Knowledge Management in Education : Enhancing Learning and Education.** London : Kogan Page.
- Schwarz, B. B. and R. Hershkowitz. (1999). Prototypes : Brake of Levers in Learning the Function Concept ?. The Role of Computer Tools. **Journal for Research in Mathematics Education.** 30 (4).
- Shulman L. S. (1986). **Those Who Understand : Knowledge Growth in Teaching.** Educational Researcher, Vol. 15, No. 2. (Feb., 1986).
- Slavin, Robert E. (1994). **Education and Psychology : The Theory and Practice.** 4th Edition. Needham Heights ; Allyn and Bacon, 1994.

- Smith, A. (2004). **Making Mathematics Count: the Report of Professor Adrian Smith's Inquiry into Post-14 Mathematics Education**. London: The Stationery Office (online). Available:
<http://www.mathsinquiry.org.uk/report/MathsInquiryFinalReport.pdf>
- Stuyf, Rachel van der, (2002). **Scaffolding as a Teaching Strategy**. (Online) Available:
condor.admin.cuny.cuny.edu/.../Van%20Der%20Stuyf%20Paper.doc
- Swartz, Robert, J. & Perkins, D.N. (1990). **The Practitioners Guide to Teaching Thinking Series : Teaching Thinking Issues and Approaches**. Pacific Grove, C.A.: Midwest.
- Thatcher ,D. H. (2000). Reading in the Math Class: Selecting and using Picture Book for Math Investigations. **Young Children**. 56, No. 4 (July): 20.
- Travers, K. J., Crosswhite, F. J., Dossey, J. A., Swafford, J. O., McKnight, C. C., and Cooney, T. J. (1987). **Second International Mathematics Study Summary Report for the United States**. Champaign, IL: Stipes.
- Vellutino, F. R. (1979). **Dyslexia: Theory and Research**. Cambridge, MA: MIT press.
- Toumasis, C. (1995). **Concept Worksheet: An Important Tool for Learning**. The Mathematics Teacher.
- Vygotsky, L.S. (1962). **Thought and Language**. Edited and Translated by Eugenia Hanfmann and Gertrude Vankar. Cambridge: Massachusetts, The M.I.T. Press.
- _____. (1978). **Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes**. Edited by Michael Cole, Vera John-Steiner, Sylvia Scribner, and Ellen Souberman. Cambridge: Massachusetts, London, Harvard University Press.
- Webster, Alec ; Beveridge, Micheal ; and Reed, Malcolm. (1996). **Managing the Literacy Curriculum : How School Can Become Communities of Readers and Writers**. London: Routledge,
- Wells, In G. (1999). **Dialogic Inquiry : Towards a Sociocultural Practice and Theory of Education**. (Online), Available : [http:// www.oise.utoronto.caV-gwells/resources/ZPD.html](http://www.oise.utoronto.ca/V-gwells/resources/ZPD.html).
- Wertsch, J. V. (1985). **Vygotsky and the Social Formation of Mind**. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wink, Joan and Putney, LeAnn G. (2002). **A Vision of Vygotsky**. Boston : Allyn & Bacon.

Wood D., Bruner J. and Ross, R. (1976). The Role of Tutoring in Problem-Solving.
Journal of Child of Psychology and Psychiatry.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญ
2. แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม
3. แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1
4. แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2
5. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการสนทนากลุ่มและตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร. อัญชลี สารรัตน์นะ ค.ด. (หลักสูตรและการสอน)
มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิราศ จันทระจิตร ค.ด. (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์
3. รองศาสตราจารย์ ดร. นิภาพร ชุตินันต์ Ph. D. (Applied Statistics) มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ ปร. ด. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์
5. อาจารย์ ดร. ชาญณรงค์ เที่ยงราช Ph. D. (Mathematics Education)
มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus Group)
เรื่อง การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตาม
ทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

วัน.....เดือนพ.ศ.

สถานที่สนทนากลุ่ม.....

ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เริ่มการสนทนากลุ่มเวลา.....น.

สาระการสนทนากลุ่ม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เลิกการสนทนากลุ่ม เวลา.....น.

(ลงชื่อ).....ผู้จัดบันทึกการสนทนากลุ่ม

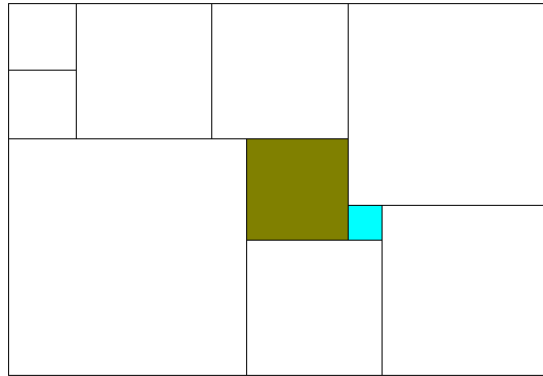
(.....)

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจสอบบันทึกการสนทนากลุ่ม

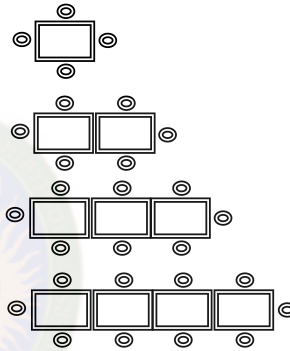
(.....)

ตำแหน่ง.....

5. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปใหญ่เกิดจากการนำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดต่าง ๆ หลายรูปมาวางเรียงประกอบกัน โดยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แรเงามีพื้นที่เท่ากับ 9 และ 1 ตารางหน่วย ตามลำดับ จงหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปใหญ่



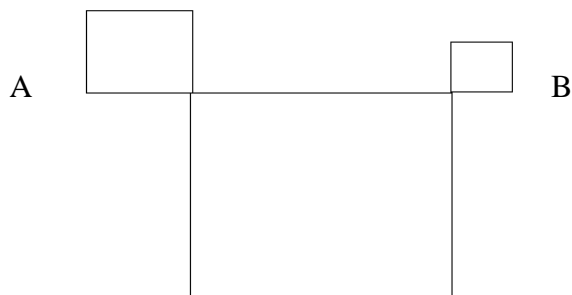
8. หาจำนวนเก้าอี้ ในงานเลี้ยงแห่งหนึ่ง เจ้าภาพจัดโต๊ะ และเก้าอี้ ตามรูปแบบดังนี้



ถ้าจัดโต๊ะและเก้าอี้ตามแบบรูปนี้ไปจนมีโต๊ะสิบตัว จะต้องใช้เก้าอี้ทั้งหมดกี่ตัว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

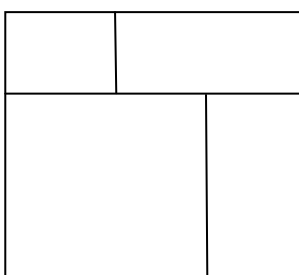
3. ความมหัศจรรย์ของเส้นรอบรูป



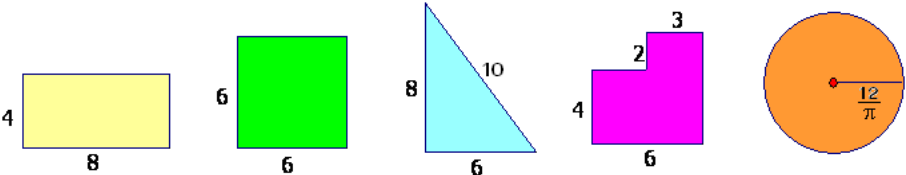
จากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 รูป ถ้า \overline{AB} ยาว 29 เซนติเมตร เส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งสามรูปรวมกันยาวเท่าไร ให้นักศึกษาอธิบาย การแก้ปัญหาต่อไปนี้

4. หาพื้นที่

แบ่งกระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีขนาดต่างๆ กัน 4 รูป ดังภาพ

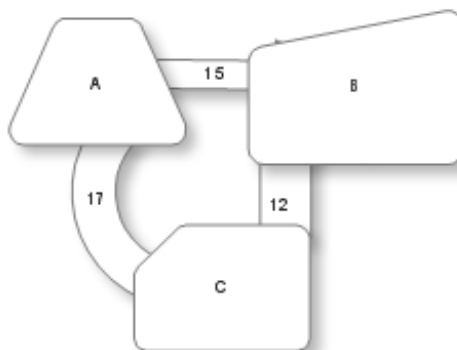


6. ให้นักศึกษาอธิบาย การแก้ปัญหาต่อไปนี้



จากรูปต่าง ๆ ทั้งห้ารูปที่กำหนดให้ จงสำรวจความยาวรอบรูปและพื้นที่ของแต่ละรูป

7. ให้นักศึกษาอธิบาย การแก้ปัญหาต่อไปนี้ **หาจำนวนบ้านบนเกาะ** หมู่บ้านจัดสรรแห่งหนึ่งสร้างบ้านจำนวนทั้งหมด หลังไว้บนเกาะ 3 เกาะที่มีสะพานเชื่อมต่อกัน 22 ถ้านับจำนวนบ้านที่อยู่บนเกาะ A และ B พบว่ามี 15 หลัง ถ้านับจำนวนบ้าน ที่อยู่บนเกาะ A และ C พบว่ามี 17 หลัง ถ้านับจำนวนบ้านที่อยู่บนเกาะ B และ C พบว่ามี 12 หลัง จำนวนบ้านที่สร้างบนเกาะแต่ละเกาะเป็นเท่าไร



9. ให้นักศึกษาอธิบาย การแก้ปัญหาต่อไปนี้ ผลการแข่งขันฟุตบอล ในการแข่งขันฟุตบอลรายการหนึ่ง ในรอบรองชนะเลิศต้องแข่งขันกัน 7 ครั้ง ทีมที่ชนะเลิศทำประตูได้เฉลี่ย 2 ประตูในการแข่งขันแต่ละครั้ง หากมีการแข่งขันเพิ่มเติมอีก 4 ครั้ง โดยมีเงื่อนไขดังนี้ มีการแข่งขันนัดหนึ่งทำประตูได้ 2 ประตู มีอีก 2 นัดทำประตูได้อีก 4 ประตู และมีการแข่งขันนัดหนึ่งทำประตูได้ 7 ประตู ค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดที่เพิ่มเติมนี้เท่ากับ 3 ให้นักเรียนเขียนผลการแข่งขันเพิ่มเติมที่เป็นไปได้ทั้ง 4 ครั้ง

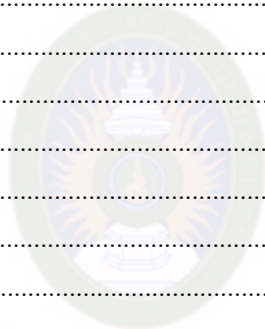
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

10. ร้านขายของแห่งหนึ่งใช้เครื่องคิดเลขที่ใช้แบตเตอรี่คิดราคาสินค้า เจ้าของร้านค้าต้องการใช้แบตเตอรี่ที่มีอายุยาวนานจึงค้นข้อมูลพบว่าแบตเตอรี่แต่ละยี่ห้อแต่ละก้อนมีอายุการใช้งานดังนี้

ชั่วโมงการใช้งานแบตเตอรี่ยี่ห้อ 1 มีข้อมูลดังนี้ 96 111 110 115 95 115 106
86 110 115 63 84 44 110 52 110 111 107 115 116 89 113 92 93 74 117
101 115 175 101 114 31 105 19 105 99 86 22 203 96

ชั่วโมงการใช้งานแบตเตอรี่ยี่ห้อ 2 มีข้อมูลดังนี้ 101 95 103 91 121 106 104 121
111 84 110 114 103 94 107 121 97 99 107 109 96 97 105 110 103 112
110 115 115 98 140 102 108 130 91 110 86 95 100 88

อยากทราบว่าแบตเตอรี่ยี่ห้อใดมีอายุการใช้งานนานที่สุด อธิบายเหตุผลประกอบด้วย
ถ้าเจ้าของร้านใส่แบตเตอรี่ยี่ห้อที่นักเรียนตอบว่ามีอายุการใช้งานยาวนานที่สุดลงในเครื่องคิดเลขเมื่อวันเปิดเรียน เมื่อไรที่เจ้าของร้านต้องเปลี่ยนแบตเตอรี่อันใหม่ ให้นักศึกษาอธิบาย การแก้ปัญหาต่อไปนี้ พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบด้วย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

1. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบมโนทัศน์ทาง
คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

2. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบมโนทัศน์ทาง
คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**แบบประเมินความสอดคล้อง
ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1
กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์**

คำชี้แจง โปรดพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 กับ
เนื้อหาทางคณิตศาสตร์

พิจารณาแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แต่ละข้อต่อไปนี้

โดยทำเครื่องหมาย ลงในช่อง โดยที่

สอดคล้อง มีค่า +1

ไม่แน่ใจ มีค่า 0

ไม่สอดคล้อง มีค่า -1

ตามความคิดเห็นของท่าน พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลหรือข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบมโน
ทัศน์ทางคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อที่ 1

1. ถังน้ำใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{5}{6}$ ของถัง หลังจากใช้น้ำไป 770 ลิตร ยังเหลือน้ำอยู่ $\frac{1}{3}$ ของถัง
ถังใบนี้จุน้ำกี่ลิตร

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5.
การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ข้อที่ 2

2. ถังน้ำใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{5}{6}$ ของถัง หลังจากใช้น้ำไป 770 ลิตร ยังเหลือน้ำอยู่ $\frac{5}{12}$ ของถัง
ถังใบนี้จุน้ำกี่ลิตร

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5.
การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ข้อที่ 3

3. กำหนดรูปเรขาคณิตบนกระดาษจุด (dot paper)



ให้พิจารณาความสัมพันธ์ของจุดภายนอกและจุดภายในของรูปเรขาคณิตกับพื้นที่ของรูปเรขาคณิตนั้น
ถ้ากำหนดเฉพาะจุดภายนอกและจุดภายในของรูปเรขาคณิต ให้หาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตนั้น

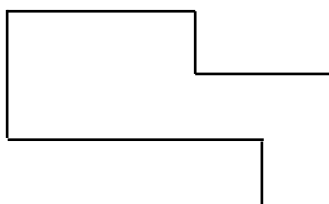
เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5.
การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

ข้อที่ 4

4. “เส้นรอบรูปที่หายไป”



รูปข้างบนตัดออกมาจากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านยาว 20 เซนติเมตร และด้านกว้าง 16 เซนติเมตร
 รูปนี้มีความยาวรอบรูปเท่าใด

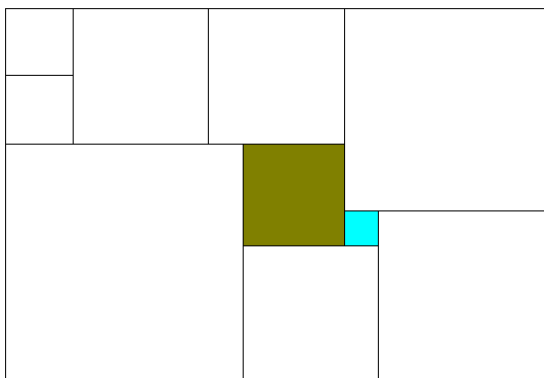
เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5.
 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

ข้อที่ 5

5. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปใหญ่เกิดจากการนำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดต่าง ๆ หลายรูปมาวางเรียง
 ประกอบกัน โดยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แรเงามีพื้นที่เท่ากับ 9 และ 1 ตารางหน่วย ตามลำดับ จงหาความ
 ยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปใหญ่



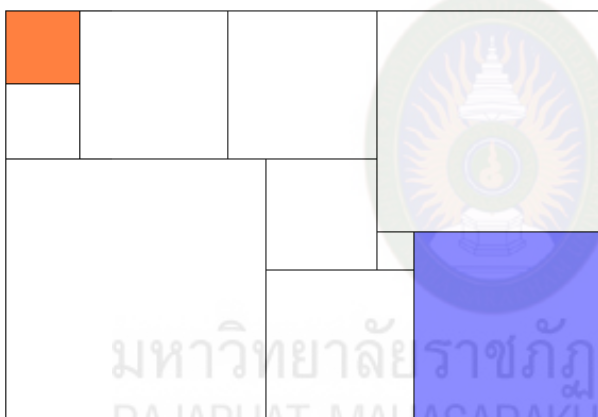
เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ข้อที่ 6

6. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปใหญ่มีขนาดเท่ากับ 11 หน่วย \times 16 หน่วย และเกิดจากการนำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีขนาดต่างกันหลายรูปมาวางเรียงประกอบกัน ถ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แรเงารูปใหญ่มีพื้นที่เท่ากับ 25 ตารางหน่วย จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แรเงารูปเล็ก



เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ข้อที่ 7

7. **ชื่อนั้นสำคัญไฉน** ปรียวรรณพวงล้อที่ประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษเรียงลำดับกันตั้งแต่ A ถึง Z และตัวเลขเรียงลำดับกันจาก 0 ถึง 25 ดังรูป เมื่อนำตัวเลขที่ตรงกับตัวอักษร CAT มาบวกกันจะได้ผลลัพธ์เป็น $2+0+19 = 21$ หากคำนวณตามแบบนี้ ชื่อสัตว์ที่มีตัวอักษรสามตัวชนิดใดมีค่าสูงสุด ชื่อหรือนามสกุลของนักเรียนคนใดได้ผลลัพธ์สูงสุด คำที่มีตัวอักษรสิบพยางค์ค่าไหนที่มีค่าน้อยกว่าคำที่มีตัวอักษรสามพยางค์

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

ข้อที่ 8

8. จับปลาได้เท่าไร บ่อปลาแห่งหนึ่งเลี้ยงปลาเศรษฐกิจไว้สามชนิดคือ ปลาทับทิม ปลาช่อนทะเลและปลาโมง เจ้าของบ่อปลาเขียนจำนวนปลาแต่ละชนิดที่จับได้ไว้ดังนี้ วันจันทร์จับปลาได้ทั้งหมด 15 ตัว เป็นปลาทับทิม 3 ตัว จำนวนปลาช่อนทะเลมากกว่าจำนวนปลาทับทิม 2 ตัว วันอังคารจับได้ปลาทับทิม 6 ตัว ครึ่งหนึ่งของจำนวนปลาโมงเท่ากับจำนวนปลาช่อนทะเล นับจำนวนปลาทุกชนิดได้ 12 ตัว วันพุธจับปลาทับทิมได้ 3 ตัว จับปลาช่อนทะเลได้มากกว่าปลาโมง 4 ตัว จับปลาทั้งสามชนิดได้ 23 ตัว วันพฤหัสบดีจับปลาได้ 12 ตัว เศษหนึ่งส่วนสี่ของจำนวนที่จับได้เป็นปลาทับทิม เศษหนึ่งส่วนสามของจำนวนปลาที่จับได้เป็นปลาโมง วันศุกร์จับปลาได้เพียงหกตัว จำนวนปลาทับทิมน้อยกว่าจำนวนปลาช่อนทะเล 1 ตัว จำนวนปลาโมงก็น้อยกว่าจำนวนปลาทับทิม 1 ตัว ให้หาจำนวนปลาแต่ละชนิดที่จับในแต่ละวัน

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

.....

ข้อที่ 9

9. เมื่อนำเหรียญ 10 บาท เหรียญ 5 บาท เหรียญ 2 บาท และเหรียญ 1 บาท มาป็น เหรียญแต่ละชนิดจะออกด้านหัวหรือด้านก้อยเท่ากันหรือไม่

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5.

การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

ข้อที่ 10

10. นักเรียนสามารถปาหรือโยนลูกบอลลงตะกร้าที่วางในระยะห่าง 10 เซนติเมตร 150 เซนติเมตร 250 เซนติเมตร 350 เซนติเมตร และ 450 เซนติเมตร ได้เท่ากันหรือไม่ และหากใช้ผ้าปิดตาไว้ นักเรียนจะสามารถปาหรือโยนลูกบอลลงตะกร้าที่วางในระยะ 450 เซนติเมตร ได้หรือไม่

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**แบบประเมินความสอดคล้อง
ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2
กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์**

คำชี้แจง โปรดพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 กับ
เนื้อหาทางคณิตศาสตร์

พิจารณาแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แต่ละข้อต่อไปนี้

โดยทำเครื่องหมาย ลงในช่อง โดยที่

สอดคล้อง มีค่า +1

ไม่แน่ใจ มีค่า 0

ไม่สอดคล้อง มีค่า -1

ตามความคิดเห็นของท่าน พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลหรือข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบทดสอบ
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อที่ 1

1. ถังน้ำใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{5}{6}$ ของถัง หลังจากใช้น้ำไป 770 ลิตร ยังเหลือน้ำอยู่ $\frac{1}{4}$ ของถัง ถังใบนี้จุ น้ำกี่ลิตร

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ข้อที่ 2

2. ถังน้ำใบหนึ่งมีน้ำเต็มถัง ต้มต้กน้ำออกจากถังไป $\frac{2}{5}$ ของถัง ต่อมาตักน้ำออกจากถังอีก $\frac{5}{6}$ ของที่ เหลือ ทำให้น้ำในถังเหลืออยู่ 12 ลิตร ถังใบนี้จุน้ำกี่ลิตร

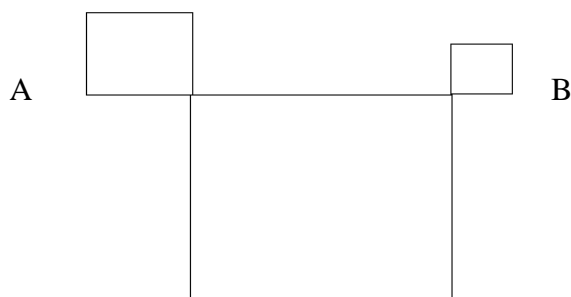
เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ข้อที่ 3

3. ความมหัศจรรย์ของเส้นรอบรูป



จากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 รูป ถ้า \overline{AB} ยาว 29 เซนติเมตร เส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งสามรูป รวมกันยาวเท่าไร

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

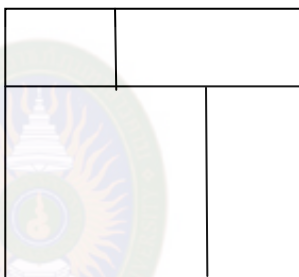
สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ข้อที่ 4

4. หาพื้นที่

แบ่งกระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีขนาดต่างๆ กัน 4 รูป ดังภาพ



ถ้าความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากทั้งสี่รวมกันเท่ากับ 120 เซนติเมตร พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่ากับเท่าใด

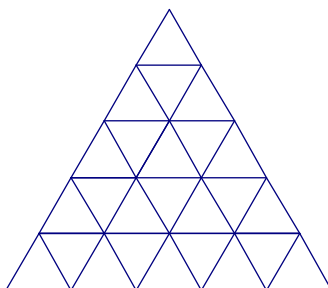
เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ข้อที่ 5

5. จงหาจำนวนรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดจากรูปข้างล่างต่อไปนี้



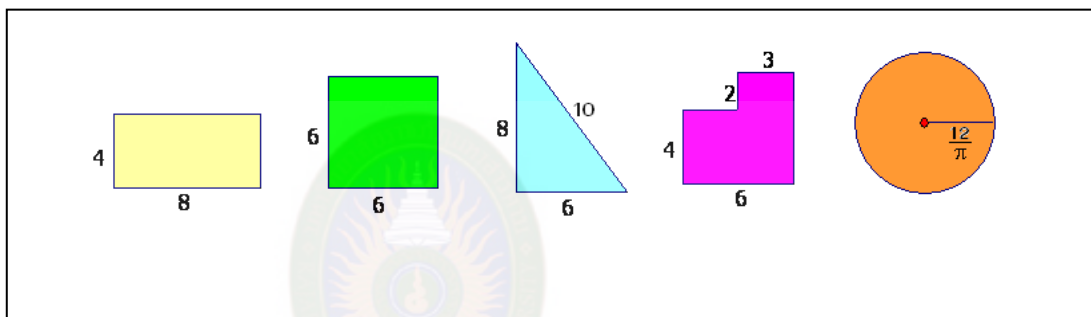
เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ข้อที่ 6

6.



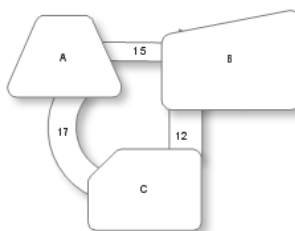
เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ข้อที่ 7

7. หากจำนวนบ้านบนเกาะ หมู่บ้านจัดสรรแห่งหนึ่งสร้างบ้านจำนวนทั้งหมด หลังไว้บนเกาะ 3 22 เกาะที่มีสะพานเชื่อมต่อกันถ้านับจำนวนบ้านที่อยู่บนเกาะ A และ B พบว่ามี 15 หลัง ถ้านับจำนวนบ้าน ที่อยู่บนเกาะ A และ C พบว่ามี 17 หลัง ถ้านับจำนวนบ้านที่อยู่บนเกาะ B และ C พบว่ามี 12 หลัง จำนวนบ้านที่สร้างบนเกาะแต่ละเกาะเป็นเท่าไร



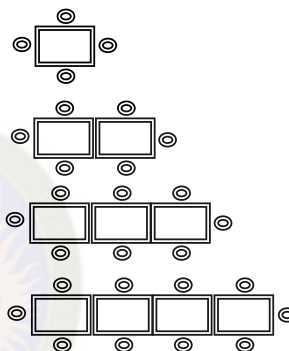
เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ข้อที่ 8

8. หาจำนวนเก้าอี้ ในงานเลี้ยงแห่งหนึ่ง เจ้าภาพจัดโต๊ะ และเก้าอี้ ตามรูปแบบดังนี้



ถ้าจัดโต๊ะและเก้าอี้ตามแบบรูปนี้ไปจนมีโต๊ะสิบตัว จะต้องใช้เก้าอี้ทั้งหมดกี่ตัว

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ข้อที่ 9

9. ผลการแข่งขันฟุตบอล ในการแข่งขันฟุตบอลรายการหนึ่ง ในรอบรองชนะเลิศต้องแข่งขันกัน 7 ครั้ง ทีมที่ชนะเลิศทำประตูได้เฉลี่ย 2 ประตูในการแข่งขันแต่ละครั้ง หากมีการแข่งขันเพิ่มเติมอีก 4 ครั้ง โดยมีเงื่อนไขดังนี้ มีการแข่งขันนัดหนึ่งทำประตูได้ 2 ประตู มีอีก 2 นัดทำประตูได้อีก 4 ประตู และมีการแข่งขันนัดหนึ่งทำประตูได้ 7 ประตู ค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดที่เพิ่มเติมนี้เท่ากับ 3 ให้ นักเรียนเขียนผลการแข่งขันเพิ่มเติมที่เป็นไปได้ทั้ง 4 ครั้ง

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

ข้อที่ 10

10. ร้านขายของแห่งหนึ่งใช้เครื่องคิดเลขที่ใช้แบตเตอรี่คิดราคาสินค้า เจ้าของร้านค้าต้องการใช้แบตเตอรี่ที่มีอายุยาวนานจึงค้นข้อมูลพบว่าแบตเตอรี่แต่ละยี่ห้อแต่ละก้อนมีอายุการใช้งานดังนี้

ชั่วโมงการใช้งานแบตเตอรี่ยี่ห้อ 1 มีข้อมูลดังนี้ 96 111 110 115 95 115 106
 86 110 115 63 84 44 110 52 110 111 107 115 116 89 113 92 93 74 117
 101 115 175 101 114 31 105 19 105 99 86 22 203 96

ชั่วโมงการใช้งานแบตเตอรี่ยี่ห้อ 2 มีข้อมูลดังนี้ 101 95 103 91 121 106 104 121
 111 84 110 114 103 94 107 121 97 99 107 109 96 97 105 110 103 112
 110 115 115 98 140 102 108 130 91 110 86 95 100 88

อยากทราบว่าแบตเตอรี่ยี่ห้อใดมีอายุการใช้งานนานที่สุด อธิบายเหตุผลประกอบด้วย
 ถ้าเจ้าของร้านใส่แบตเตอรี่ยี่ห้อที่นักเรียนตอบว่ามีอายุการใช้งานยาวนานที่สุดลงในเครื่องคิดเลขเมื่อ
 วันเปิดเรียน เมื่อไรที่เจ้าของร้านต้องเปลี่ยนแบตเตอรี่อันใหม่ อธิบายเหตุผลประกอบด้วย

เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต และ 5.
 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง

เหตุผล/ข้อเสนอแนะ.....

ภาคผนวก ค

1. การหาคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1
2. การหาคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2
3. การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t-test
(Independent t-test)
4. การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t-test
(Dependent t-test)

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
3	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
6	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ความยากง่าย (PE) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1

ข้อที่	PE	D
1	0.63	0.82
2	0.62	0.81
3	0.66	0.86
4	0.73	0.94
5	0.51	0.67
6	0.68	0.89
7	0.40	0.47
8	0.68	0.89
9	0.77	1.00
10	0.73	0.94

ตารางภาคผนวกที่ 4 ความยากง่าย (PE) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2

ข้อที่	PE	D
1	0.50	0.48
2	0.77	0.53
3	0.67	0.53
4	0.67	0.62
5	0.50	0.48
6	0.77	0.53
7	0.50	0.48
8	0.73	0.47
9	0.67	0.55
10	0.60	0.46

การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 ซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของ Cronbach ได้ค่า Cronbach's Alpha เท่ากับ 0.85

การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 ซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของ Cronbach ได้ค่า Cronbach's Alpha เท่ากับ 0.80

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t-test (Independent t-test)

ข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t-test (Independent t-test) คือ ข้อมูลหรือประชากรต้องมีการแจกแจงแบบปกติ มีวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ ดังนี้

1. ตั้งสมมุติฐาน

H_0 : คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนด้วยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

2. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

Tests of Normality							
X	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
y	1.00	.091	125	.200*	.995	25	1.000
	2.00	.141	125	.200*	.950	25	.471

* This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

เนื่องจาก Sig.=.200 ของ Kolmogorov-Smirnov ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ นักเรียนที่เรียนด้วยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ มีการแจกแจงแบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t-test (Dependent t-test)

ข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t-test (Dependent t-test) คือ ข้อมูลหรือประชากรต้องมีการแจกแจงแบบปกติ มีวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบดังนี้

3. ตั้งสมมุติฐาน
 - H_0 : ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยมีการแจกแจงแบบปกติ
 - H_1 : ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ
4. ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
di	.150	125	.200(*)	.960	125	.692

* This is a lower bound of the true significance.

a Lilliefors Significance Correction

เนื่องจาก Sig.=.000 ของ Kolmogorov-Smirnov ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยมีการแจกแจงแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

เฉลยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1

เฉลยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2



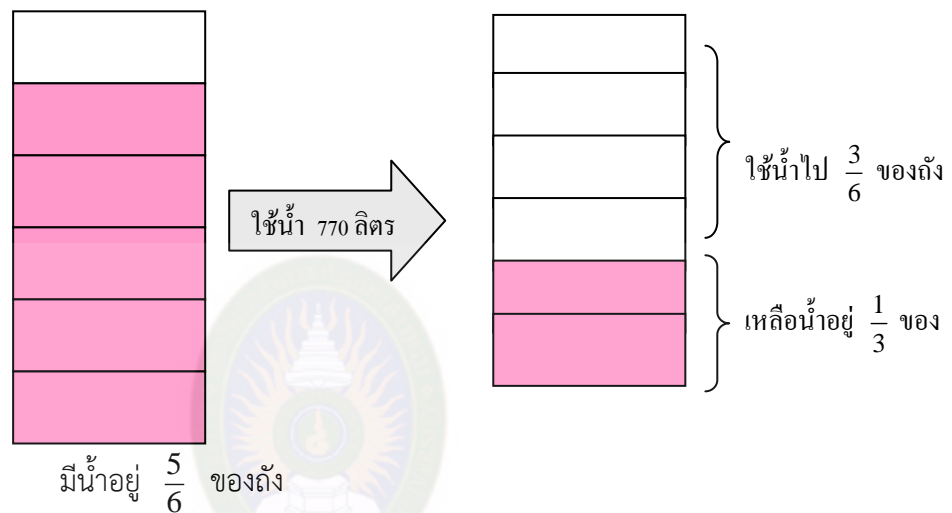
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เฉลยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1

1. ถังน้ำใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{5}{6}$ ของถัง หลังจากใช้น้ำไป 770 ลิตร ยังเหลือน้ำอยู่ $\frac{1}{3}$ ของถัง ถังใบนี้จุน้ำกี่ลิตร

เฉลย

วาดรูปประกอบ



142

จากภาพ สามารถสรุปได้ว่า

ใช้น้ำไป $\frac{3}{6}$ ของถัง	คิดเป็นน้ำ	770	ลิตร	247
หรือ น้ำ 3 ส่วน	คิดเป็นน้ำ	770	ลิตร	
น้ำ 6 ส่วน	คิดเป็นน้ำ	$\frac{6 \times 770}{3} = 1,540$	ลิตร	

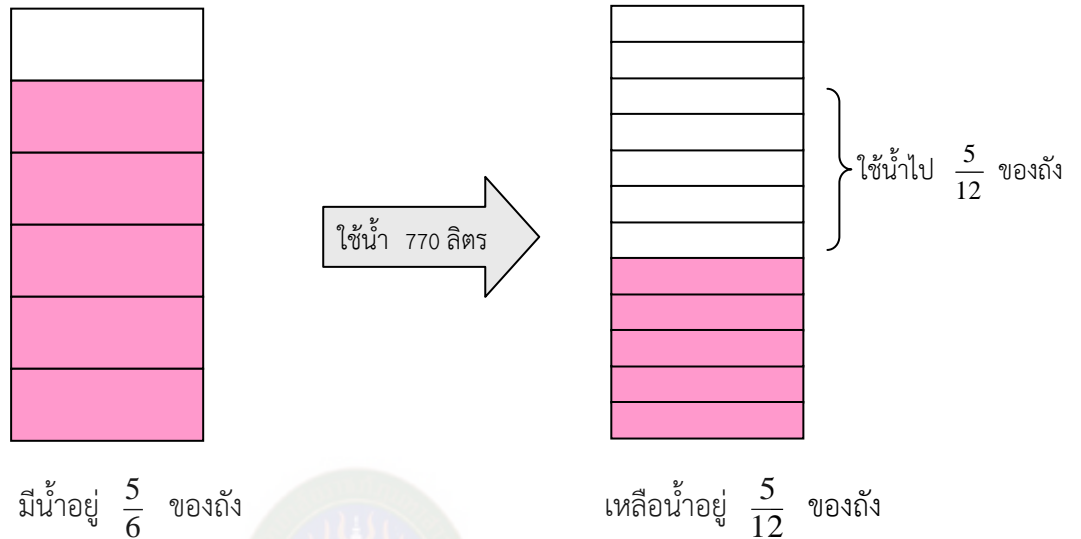
(วิทยากรถามครูว่าทำไมจึงเป็น 6 ส่วน)

ดังนั้น ถังใบนี้จุน้ำ 1,540 ลิตร

2. ถังน้ำใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{5}{6}$ ของถัง หลังจากใช้น้ำไป 770 ลิตร ยังเหลือน้ำอยู่ $\frac{5}{12}$ ของถัง ถังใบนี้จุน้ำกี่ลิตร

เฉลย

วาดรูปประกอบ



มีน้ำอยู่ $\frac{5}{6}$ ของถัง

เหลือน้ำอยู่ $\frac{5}{12}$ ของถัง

จากภาพ สามารถสรุปได้ว่า

ใช้น้ำไป $\frac{5}{12}$ ของถัง คิดเป็นน้ำ 770 ลิตร

หรือ น้ำ 5 ส่วน คิดเป็นน้ำ 770 ลิตร

น้ำ 12 ส่วน คิดเป็นน้ำ $\frac{12 \times 770}{5} = 1,848$ ลิตร

ดังนั้น ถังใบนี้จุ 1,848 ลิตร

3. กำหนดรูปเรขาคณิตบนกระดาษจุด (dot paper)



ให้พิจารณาความสัมพันธ์ของจุดภายนอกและจุดภายในของรูปเรขาคณิตกับพื้นที่ของรูปเรขาคณิตนั้น ถ้ากำหนดเฉพาะจุดภายนอกและจุดภายในของรูปเรขาคณิต ให้หาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตนั้น

เฉลย ใช้ทฤษฎีแจกแจงรายการ สร้างตาราง และค้นหาแบบรูป

จำนวนจุดภายนอก	จำนวนจุดภายใน	สูตรการหาพื้นที่
x	-	$A = \frac{x}{2} - 1$
x	y	$A = \frac{x}{2} + y - 1$

เมื่อ A แทน พื้นที่ของรูปเรขาคณิต

x แทน จำนวนจุดภายนอก

y แทน จำนวนจุดภายใน

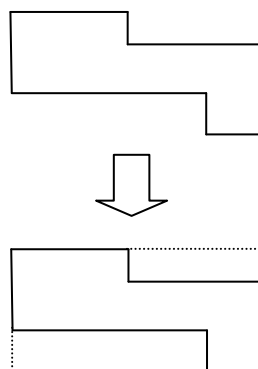
4. “เส้นรอบรูปที่หายไป”



รูปข้างบนตัดออกมาจากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านยาว 20 เซนติเมตร และด้านกว้าง 16 เซนติเมตร
รูปนี้มีความยาวรอบรูปเท่าใด

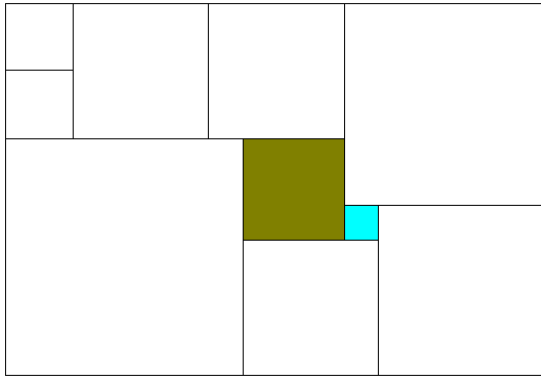
เฉลย ใช้ยุทธวิธีเปลี่ยนมุมมองและเขียนภาพ

เมื่อพิจารณาจากสถานการณ์ปัญหาและรูปที่กำหนดให้ จะเห็นว่าถ้าคิดคำนวณโดยตรง
ปัญหานี้จะค่อนข้างยุ่งยากและซับซ้อน แต่ถ้าใช้ยุทธวิธีเปลี่ยนมุมมองโดยการหยุดคิด
และมองปัญหาให้รอบด้าน จะพบว่าสามารถเขียนรูปที่กำหนดให้ซึ่งเกิดจากรูป
สี่เหลี่ยมผืนผ้าเดิม สามารถเขียนรูปใหม่ได้ดังนี้



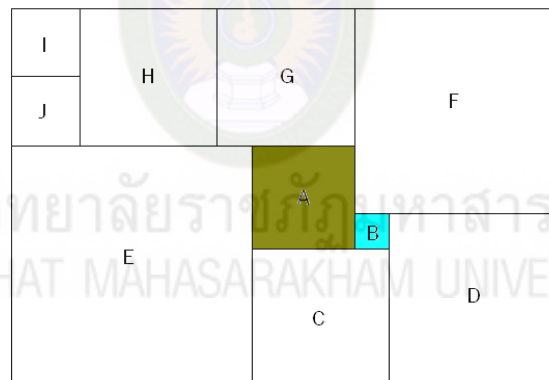
ดังนั้น รูปที่กำหนดให้จึงมีความยาวรอบรูปเท่ากับ $(2 \times 16) + (2 \times 20) = 72$
เซนติเมตร

5. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปใหญ่เกิดจากการนำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดต่าง ๆ หลายรูปมาวางเรียงประกอบกัน โดยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แรเงามีพื้นที่เท่ากับ 9 และ 1 ตารางหน่วย ตามลำดับ จงหาความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปใหญ่

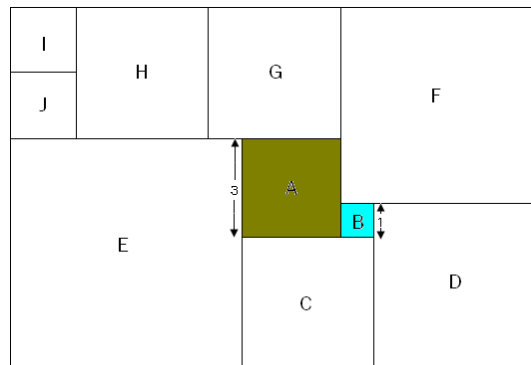


เฉลย 1) ใช้ยุทธวิธีเขียนภาพ การให้เหตุผลและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

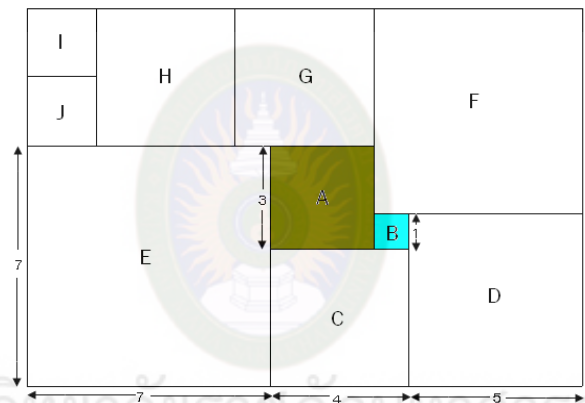
2) กำหนดชื่อรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูป A, B, C, D, E, F, G, H, I และ J ดังรูป



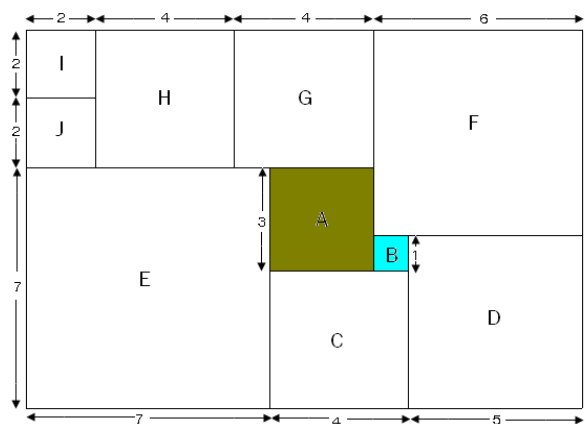
3) เนื่องจากพื้นที่ของรูป A เท่ากับ 9 ตารางหน่วย และพื้นที่ของรูป B เท่ากับ 1 ตารางหน่วย ดังนั้นความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส A และ B จึงเท่ากับ 3 หน่วยและ 1 หน่วย ตามลำดับ



4) จากข้อ 3) จึงทำให้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส C, D และ E มีความยาวด้านเท่ากับ 4, 5 และ 7 หน่วย ตามลำดับ

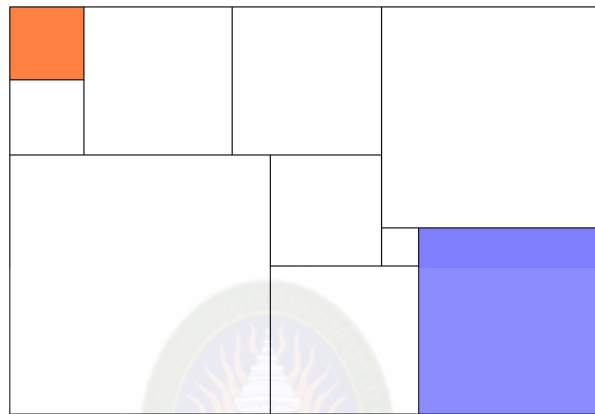


5) จากข้อ 4) จึงทำให้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส F, G, H, I และ J มีความยาวด้านเท่ากับ 6, 4, 4, 2 และ 2 หน่วย ตามลำดับ



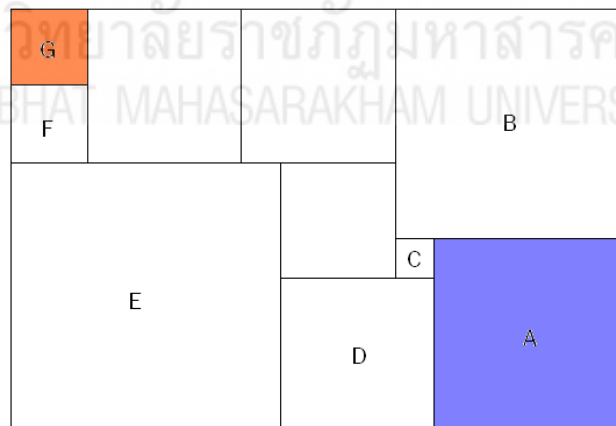
2 ดังนั้น ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปใหญ่เท่ากับ $(6 \times (16 + 11)) = 54$ หน่วย

6. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปใหญ่มีขนาดเท่ากับ 11 หน่วย \times 16 หน่วย และเกิดจากการนำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีขนาดต่างกันหลายรูปมาวางเรียงประกอบกัน ถ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แรเงารูปใหญ่มีพื้นที่เท่ากับ 25 ตารางหน่วย จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แรเงารูปเล็ก

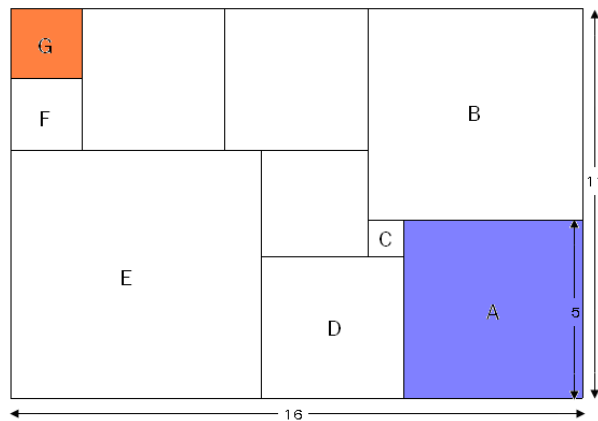


เฉลย 1) ใช้ยุทธวิธีการเขียนภาพ การให้เหตุผลและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

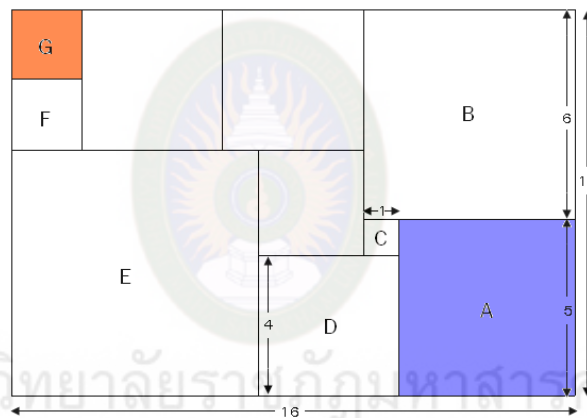
2) กำหนดชื่อรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบางรูป คือ รูป A, B, C, D, E, F และ G ดังรูป



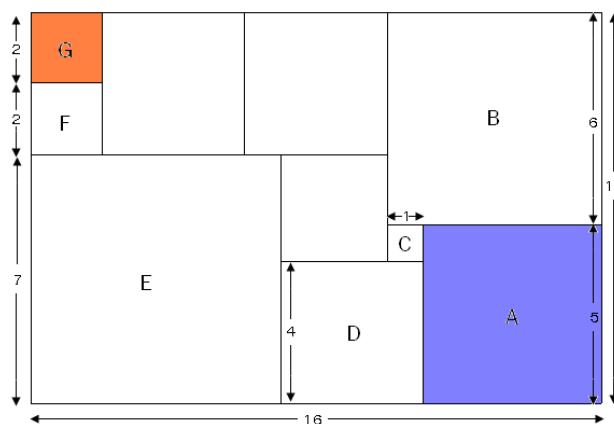
3) เนื่องจากรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปใหญ่มีขนาดเท่ากับ 11 หน่วย \times 16 หน่วย แสดงว่าด้านกว้างมีความยาวเท่ากับ 11 หน่วย และด้านยาวมีความยาวเท่ากับ 16 หน่วย และเนื่องจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แรเงา รูปใหญ่มีพื้นที่เท่ากับ 25 ตารางหน่วย ดังนั้นความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แรเงารูปใหญ่ (รูป A) จึงเท่ากับ 5 หน่วย



4) จากข้อ 3) จึงทำให้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส B, C, และ D มีความยาวด้านเท่ากับ 6, 1 และ 4 หน่วย ตามลำดับ



5) จากข้อ 4) จึงทำให้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส E, F และ G มีความยาวด้านเท่ากับ 7, 2 และ 2 หน่วย ตามลำดับ



(6 ดังนั้น พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แรเงารูปเล็ก รูป)G) เท่ากับ $2 \times 2 = 4$ ตารางหน่วย

7. ชื่อนั้นสำคัญไฉน ปริยวรรณพวงล้อที่ประกอบด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษเรียงลำดับกัน ตั้งแต่ A ถึง Z และตัวเลขเรียงลำดับกันจาก 0 ถึง 25 ดังรูป เมื่อนำตัวเลขที่ตรงกับตัวอักษร CAT มาบวกกันจะได้ผลลัพธ์เป็น $2+0+19 = 21$ หากคำนวณตามแบบนี้ ชื่อสัตว์ที่มีตัวอักษรสามตัวชนิดใดมีค่าสูงสุด ชื่อหรือนามสกุลของนักเรียนคนใดได้ผลลัพธ์สูงสุด คำที่มีตัวอักษรสิบพยางค์คำไหนที่มีค่าน้อยกว่าคำที่มีตัวอักษรสามพยางค์

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

เฉลย

- เลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ วิธีการเดาและตรวจสอบ
- ให้ลองเลือกชื่อสัตว์ที่มีตัวอักษรสามตัวจากตัวอย่างชื่อสัตว์ แล้วคำนวณตามค่าที่กำหนดให้

Ant	มด	$0+13+19$	32
Bat	ค้างคาว	$1+0+19$	20
Cat	แมว	$2+0+19$	21

- เปรียบเทียบผลการคำนวณแล้วพบว่า ตัวอักษรที่อยู่ท้ายตารางจะทำให้ผลการคำนวณ มีค่าสูง ในการเลือกชื่อสัตว์ครั้งต่อไปจึงเลือกชื่อที่มีตัวอักษรที่อยู่ท้ายตาราง เช่น fox rat

- คำนวณตามค่าที่กำหนดให้

Fox	สุนัขจิ้งจอก	$5+14+23$	42
Rat	หนู	$17+0+19$	36

- จากชื่อสัตว์ในตารางนี้ พบว่า FOX ให้ค่าสูงสุด
- ใช้แนวทางที่ตัวอักษรท้ายตารางมีค่ามากกว่าตัวอักษรต้นตารางในการทายว่าชื่อหรือนามสกุลของนักเรียนคนใดได้ผลลัพธ์สูงสุด และคำที่มีตัวอักษรสิบพยางค์คำใดที่มีค่าน้อยกว่าคำที่มีตัวอักษรสามพยางค์

8. จับปลาได้เท่าไร บ่อปลาแห่งหนึ่งเลี้ยงปลาเศรษฐกิจไว้สามชนิดคือ ปลาทับทิม ปลาช่อนทะเล และปลาโมง เจ้าของบ่อปลาเขียนจำนวนปลาแต่ละชนิดที่จับได้ไว้ดังนี้ วันจันทร์จับปลาได้ทั้งหมด 15 ตัว เป็นปลาทับทิม 3 ตัว จำนวนปลาช่อนทะเลมากกว่าจำนวนปลาทับทิม 2 ตัว วัน

อังคารจับได้ปลาทับทิม 6 ตัว ครึ่งหนึ่งของจำนวนปลาโม่งเท่ากับจำนวนปลาช่อนทะเล นับจำนวนปลาทุกชนิดได้ 12 ตัว วันพุธจับปลาทับทิมได้ 3 ตัว จับปลาช่อนทะเลได้มากกว่าปลาโม่ง 4 ตัว จับปลาทั้งสามชนิดได้ 23 ตัว วันพฤหัสบดีจับปลาได้ 12 ตัว เศษหนึ่งส่วนสี่ของจำนวนที่จับได้เป็นปลาทับทิม เศษหนึ่งส่วนสามของจำนวนปลาที่จับได้เป็นปลาโม่ง วันศุกร์จับปลาได้เพียงหกตัว จำนวนปลาทับทิมน้อยกว่าจำนวนปลาช่อนทะเล 1 ตัว จำนวนปลาโม่งก็น้อยกว่าจำนวนปลาทับทิม 1 ตัว ให้หาจำนวนปลาแต่ละชนิดที่จับในแต่ละวัน

เฉลย

1. เลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ วิธีการใช้เหตุผลหรือวิธีการเดา และตรวจสอบ

2. ให้กำหนดจำนวนปลาที่บอกจำนวนชัดเจนแล้วหาจำนวนปลาชนิดอื่นๆ ตามเงื่อนไขที่ระบุ แล้วเปรียบเทียบกับจำนวนทั้งหมด หากไม่ตรงเงื่อนไขให้เดาใหม่โดยพิจารณาจากคำตอบเดิม

ตัวอย่างเช่น วันจันทร์จับปลาได้ทั้งหมด 15 ตัว เป็นปลาทับทิม 3 ตัว จำนวนปลาช่อนทะเลมากกว่าจำนวนปลาทับทิม 2 ตัว ปลาทับทิม 3 ตัว จำนวนปลาช่อนทะเลมากกว่าปลาทับทิม 2 ตัว ดังนั้นจำนวนปลาช่อนทะเลต้องเป็น $3 + 2 = 5$ และปลาโม่งต้องเป็น $15 - 3 - 5 = 7$

3. ตรวจสอบโดยนำคำตอบมาคำนวณตามเงื่อนไข $3 + 5 + 7 = 15$ และปลาทับทิมเท่ากับ 3 ตัว ปลาช่อนทะเลมากกว่าปลาทับทิม 2 ตัว

4. ใช้แนวทางนี้ในการหาจำนวนปลาของวันอื่น ๆ

วัน	ปลาทับทิม	ปลาช่อนทะเล	ปลาโม่ง	จำนวนทั้งหมด
จันทร์	3	5	7	15
อังคาร	6	2	4	12
พุธ	3	12	8	23
พฤหัสบดี	3	5	4	12
ศุกร์	2	3	1	6

9. เมื่อนำเหรียญ 10 บาท เหรียญ 5 บาท เหรียญ 2 บาท และเหรียญ 1 บาท มาปั้น เหรียญแต่ละชนิดจะออกด้านหัวหรือด้านก้อยเท่ากันหรือไม่

เฉลย

1. ถ้ามคำถามนักเรียน “นักเรียนชอบเหรียญชนิดใด เมื่อนำเหรียญชนิดนั้นมาปั้นจะออกด้านหัวหรือด้านก้อยเท่ากันหรือไม่”

2. เตรียมเหรียญแต่ละประเภทเพื่อให้นักเรียนทดลองปั้น

3. เตรียมแบบบันทึกผลการทดลองสำหรับแต่ละกลุ่มตั้งตัวอย่างต่อไปนี้

	เหรียญ 10 บาท		เหรียญ 5 บาท		เหรียญ 2 บาท		เหรียญ 1 บาท	
	หัว	ก้อย	หัว	ก้อย	หัว	ก้อย	หัว	ก้อย
ผลการทดลอง								
รวมทั้งสิ้น								

4. ให้นักเรียนจับคู่ 2 คนแล้วทดลองป้อนเหรียญแต่ละชนิดและบันทึกผล
5. ให้นักเรียนคำนวณผลรวมของด้านที่ออกทั้งหมด
6. ให้นักเรียนนำผลการทดลองรวมของตนมาเขียนในตารางแสดงผลการทดลองรวมดังตัวอย่างต่อไปนี้

	เหรียญ 10 บาท		เหรียญ 5 บาท		เหรียญ 2 บาท		เหรียญ 1 บาท	
	หัว	ก้อย	หัว	ก้อย	หัว	ก้อย	หัว	ก้อย
นักเรียนคู่ที่ 1								
นักเรียนคู่ที่ 2								
นักเรียนคู่ที่ 3								
นักเรียนคู่ที่ 4								
นักเรียนคู่ที่ 5								
...								
...								
รวมทั้งสิ้น								

7. ให้นักเรียนพิจารณาจำนวนที่ออกหัวและจำนวนที่ออกก้อยของเหรียญแต่ละชนิดทั้งรายคู่และจำนวนรวม เพื่อสรุปเป็นคำตอบ

10. นักเรียนสามารถปาหรือโยนลูกบอลลงตะกร้าที่วางในระยห่าง 10 เซนติเมตร 150 เซนติเมตร 250 เซนติเมตร 350 เซนติเมตร และ 450 เซนติเมตร ได้เท่ากันหรือไม่ และหากใช้ผ้าปิดตาไว้ นักเรียนจะสามารถปาหรือโยนลูกบอลลงตะกร้าที่วางในระยห่าง 450 เซนติเมตร ได้หรือไม่

เฉลย

1. ถามนักเรียน “นักเรียนสามารถปาหรือโยนลูกบอลลงตะกร้าที่วางในระยห่าง 10 ซม. 150 ซม. 250 ซม. 350 ซม. และ 450 ซม. ได้เท่ากันหรือไม่ และหากใช้ผ้าปิดตาไว้ นักเรียนจะสามารถปาหรือโยนลูกบอลลงตะกร้าที่วางในระยห่าง 450 ซม. ได้หรือไม่”
2. เตรียมสถานที่และอุปกรณ์ที่ต้องใช้
3. เตรียมแบบบันทึกข้อมูล

ระยะห่าง(ชม.)	จำนวนครั้งที่โยนลง	จำนวนครั้งที่โยนไม่ลง	จำนวนครั้งที่โยนทั้งหมด
10			
150			
250			
350			
450			
450(ปิดตา)			

4. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ให้ทดลองแล้วบันทึกผลการทดลอง
5. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง แล้วบันทึกผลการทดลองรวม
6. พิจารณาผลการทดลองรวมแล้วตอบคำถาม

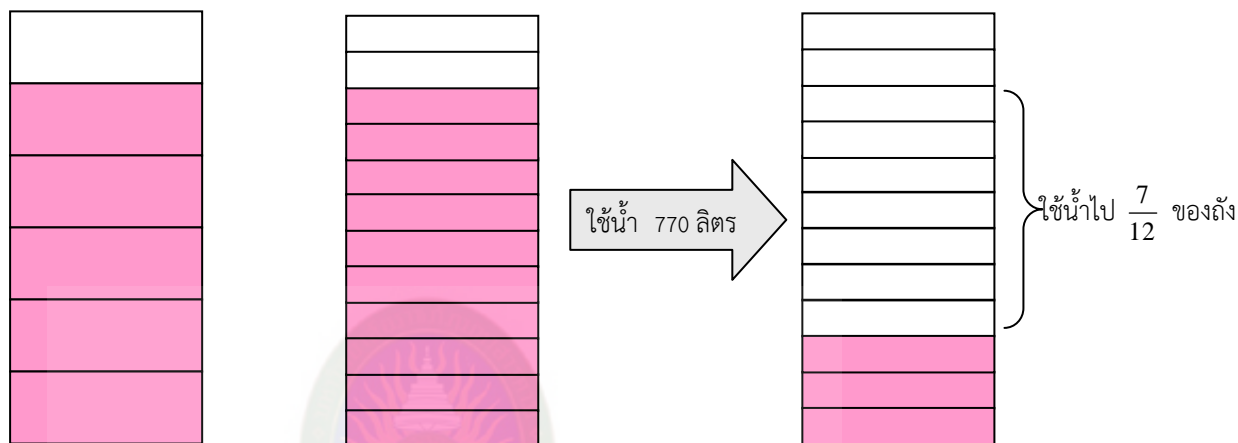


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2

1. ถังน้ำใบหนึ่งมีน้ำอยู่ $\frac{5}{6}$ ของถัง หลังจากใช้น้ำไป 770 ลิตร ยังเหลือน้ำอยู่ $\frac{1}{4}$ ของถัง ถังใบนี้จุน้ำกี่ลิตร

เฉลย วาดรูปประกอบ



มีน้ำอยู่ $\frac{5}{6}$ ของถัง หรือ มีน้ำอยู่ $\frac{10}{12}$ ของถัง เหลือน้ำอยู่ $\frac{1}{4}$ ของถัง
หรือ เหลือน้ำอยู่ $\frac{3}{12}$ ของถัง

จากภาพ สามารถสรุปได้ว่า

ใช้น้ำไป $\frac{7}{12}$ ของถัง	คิดเป็นน้ำ	770	ลิตร
หรือ น้ำ 7 ส่วน	คิดเป็นน้ำ	770	ลิตร
น้ำ 12 ส่วน	คิดเป็นน้ำ	$\frac{12 \times 770}{7} = 1,320$	ลิตร

ดังนั้น ถังใบนี้จุประมาณ 1,320 ลิตร

2. ถังใบหนึ่งมีน้ำเต็มถัง ต้มต้กน้ำออกจากถังไป $\frac{2}{5}$ ของถัง ต่อมาตักน้ำออกจากถังอีก $\frac{5}{6}$ ของที่เหลือ ทำให้น้ำในถังเหลืออยู่ 12 ลิตร ถังใบนี้จุน้ำกี่ลิตร

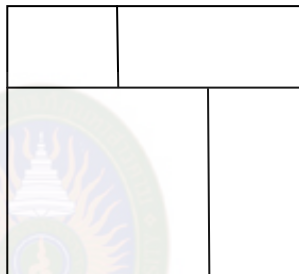
จะพบว่า ความยาวของ \overline{AB} จะเท่ากับผลรวมของความยาวด้านหนึ่งด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 รูป

ดังนั้น เส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งสามรูป เท่ากับ $4 \times 29 = 116$ เซนติเมตร

(29 แทน ผลรวมของความยาวด้านหนึ่งด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 รูป
4 แทน จำนวนด้านทั้งสี่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส)

4. หาพื้นที่

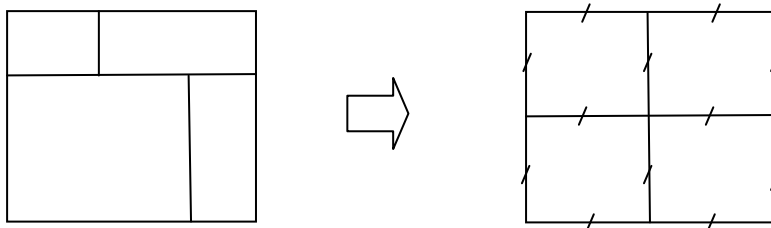
แบ่งกระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีขนาดต่างๆ กัน 4 รูป ดังภาพ



ถ้าความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากทั้งสี่รวมกันเท่ากับ 120 เซนติเมตร พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเท่ากับเท่าใด

เฉลย ใช้ยุทธวิธีเขียนภาพและทำปัญหาให้ง่าย

สถานการณ์ปัญหานี้จะค่อนข้างซับซ้อนถ้าใช้วิธีการคิดคำนวณหาความยาวของแต่ละด้าน แต่ถ้าผู้คิดใช้ยุทธวิธีทำปัญหาให้ง่าย โดยการมองภาพรวมจะสามารถทำให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ง่ายขึ้น และใช้วิธีการวาดภาพ โดยปรับส่วนของเส้นตรงภายในรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้เป็นเส้นเดียวกัน ดังนี้



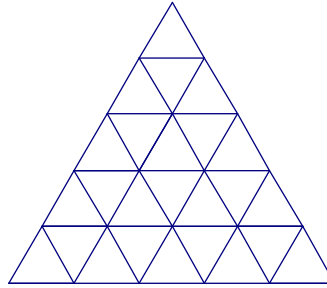
จากรูป จะเห็นว่ามีส่วนของเส้นตรงที่ยาวเท่ากัน 12 เส้น

แต่ละเส้นจึงยาวเท่ากับ $120 \div 12 = 10$ เซนติเมตร

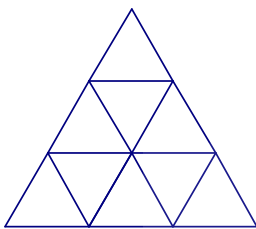
รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจึงมีความยาวด้านละ 20 เซนติเมตร

ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่เท่ากับ $20 \times 20 = 400$ ตารางเซนติเมตร

5. จงหาจำนวนรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดจากรูปข้างล่างต่อไปนี้



เฉลย



1) ในขั้นแรกพยายามทำปัญหาให้ง่ายลง เช่น

จากรูป ถ้าลดขนาดของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าลงให้มีด้านยาวด้านละ 3 หน่วย

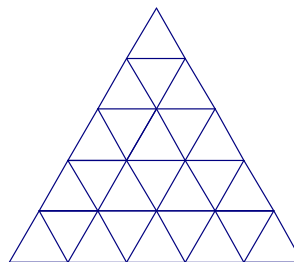
จะได้ว่า มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 3 หน่วย จำนวน 1 รูป

มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 2 หน่วย จำนวน 3 รูป

มีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 1 หน่วย จำนวน 9 รูป

ดังนั้นจึงมีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดเท่ากับ $1+3+9 = 13$ รูป

2) จากรูปที่กำหนดซึ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 5 หน่วย สามารถนำข้อมูลใส่ในตารางได้ดังนี้

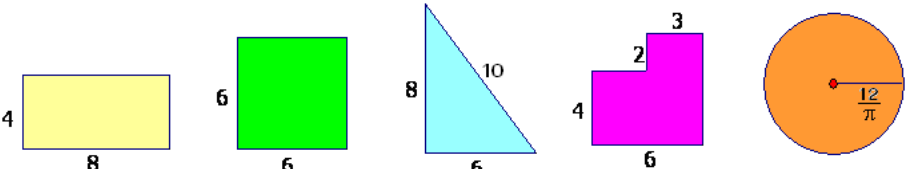


ความยาวด้านของ รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า (หน่วย)	จำนวน รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
5	1
4	3
3	6

2	13
1	25

ดังนั้นจึงมีรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทั้งหมดเท่ากับ $6 + 3 + 1 + 13 + 25 = 48$ รูป

6.

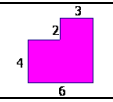
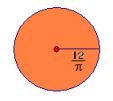


จากรูปต่าง ๆ ทั้งห้ารูปที่กำหนดให้ จงสำรวจความยาวรอบรูปและพื้นที่ของแต่ละรูป

เฉลย

จากข้อมูลที่กำหนดให้สามารถนำมาสร้างตารางข้อมูลได้ดังนี้

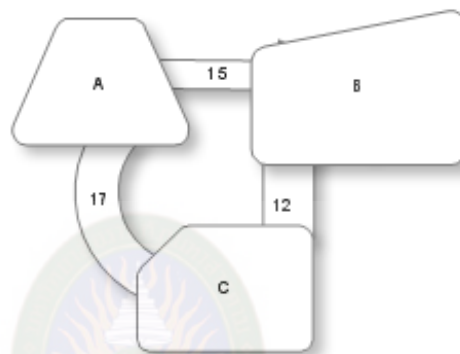
รูป	ความยาวรอบรูป (หน่วย)	พื้นที่ (ตารางหน่วย)
	24	32
	24	36
	24	24

	24	30
	24	$\frac{144}{\pi}$ (ประมาณ 45.86)

- ความยาวรอบรูปของแต่ละรูปเท่ากันหรือไม่ และพื้นที่ของแต่ละรูปเท่ากันหรือไม่
- รูปใดมีพื้นที่มากที่สุด และรูปใดมีพื้นที่น้อยที่สุด
- รูปใดมีความยาวรอบรูปและมีพื้นที่เป็นจำนวนเดียวกันโดยไม่คำนึงถึงหน่วย

- รูปสามเหลี่ยมมุมฉากซึ่งแต่ละด้านยาว 6, 8 และ 10 หน่วย จะมีความยาวรอบรูปและพื้นที่เป็นเท่าไร
- ถ้าลวดเส้นหนึ่งยาว 24 หน่วย จะขดลวดเส้นนี้เป็นรูปอะไรจึงจะมีพื้นที่มากที่สุด

7. หากจำนวนบ้านบนเกาะ หมู่บ้านจัดสรรแห่งหนึ่งสร้างบ้านจำนวนทั้งหมด หลังไว้บนเกาะ 22 เกาะที่มีสะพานเชื่อมต่อถึงกัน 3 ถ้านับจำนวนบ้านที่อยู่บนเกาะ A และ B พบว่ามี 15 หลัง ถ้านับจำนวนบ้านที่อยู่บนเกาะ A และ C พบว่ามี 17 หลัง ถ้านับจำนวนบ้านที่อยู่บนเกาะ B และ C พบว่ามี 12 หลัง จำนวนบ้านที่สร้างบนเกาะแต่ละเกาะเป็นเท่าไร



เฉลย

1. เลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ วิธีการเดาและตรวจสอบ
2. คาดเดาจำนวนบ้านบนเกาะ A เท่ากับ 5 หลัง จำนวนบ้านบนเกาะ B เท่ากับ 7 หลัง จำนวนบ้านบนเกาะ C เท่ากับ 12 หลัง แล้วคำนวณตามเงื่อนไข

$$\text{จำนวนบ้านบนเกาะ A บวก จำนวนบ้านบนเกาะ B มีค่า } 5 + 7 = 12$$

หลัง

$$\text{จำนวนบ้านบนเกาะ A บวก จำนวนบ้านบนเกาะ C มีค่า } 5 + 12 = 17$$

หลัง

$$\text{จำนวนบ้านบนเกาะ B บวก จำนวนบ้านบนเกาะ C มีค่า } 7 + 12 = 19$$

หลัง

$$\text{จำนวนบ้านทั้งหมดเท่ากับ } 5 + 7 + 12 = 24 \text{ หลัง}$$

3. ตรวจสอบกับเงื่อนไขที่กำหนด พบว่าจำนวนบ้านบนเกาะ A และจำนวนบ้านบนเกาะ C เป็นไปตามเงื่อนไข แต่จำนวนบ้านทั้งหมดเกินเงื่อนไข 2 หลัง จำนวนบ้านบนเกาะ A และเกาะ B น้อยกว่าเงื่อนไข 3 หลัง จำนวนบ้านบนเกาะ B และเกาะ C มากกว่าเงื่อนไข 7 หลัง

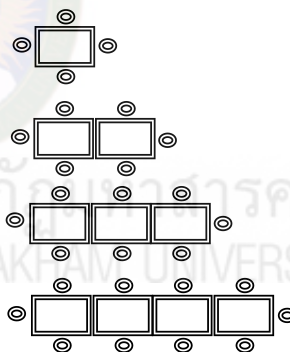
4. ปรับจำนวนบ้านบนเกาะ A จำนวนบ้านบนเกาะ B และจำนวนบ้านบนเกาะ C ตามผลการคำนวณครั้งแรก โดยให้จำนวนบ้านบนเกาะ A เพิ่มขึ้นเป็น 10 หลัง แต่จำนวนบ้านบนเกาะ B ลดลงเป็น 5 หลัง และจำนวนบ้านบนเกาะ C ลดลงเป็น 7 หลัง แล้วคำนวณตามเงื่อนไขอีกครั้ง

จำนวนบ้านบนเกาะ A บวก จำนวนบ้านบนเกาะ B มีค่า $10 + 5 = 15$
 หลัง
 จำนวนบ้านบนเกาะ A บวก จำนวนบ้านบนเกาะ C มีค่า $10 + 7 = 17$
 หลัง
 จำนวนบ้านบนเกาะ B บวก จำนวนบ้านบนเกาะ C มีค่า $5 + 7 = 12$
 หลัง
 จำนวนบ้านทั้งหมดเท่ากับ $10 + 5 + 7 = 22$ หลัง

5. เมื่อตรวจสอบแล้วพบว่าตรงตามเงื่อนไขทุกข้อ คำตอบที่ถูกต้องคือ
 จำนวนบ้านบนเกาะ A เท่ากับ 10 หลัง จำนวนบ้านบนเกาะ B เท่ากับ 5 หลัง จำนวนบ้านบน
 เกาะ C เท่ากับ 7 หลัง

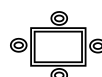
นอกจากนี้ยังมีวิธีหาคำตอบวิธีอื่นได้อีกเช่น นำจำนวนบ้านบนเกาะ A และจำนวน
 บ้านบนเกาะ B ไปลบออกจากจำนวนบ้านทั้งหมดจะได้เป็นจำนวนบ้านบนเกาะ C แล้วหา
 จำนวนบ้านบนเกาะอื่นๆ ต่อไป

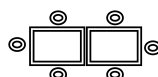
8. หาจำนวนเก้าอี้ ในงานเลี้ยงแห่งหนึ่ง เจ้าภาพจัดโต๊ะ และเก้าอี้ ตามรูปแบบดังนี้



ถ้าจัดโต๊ะและเก้าอี้ตามแบบรูปนี้ไปจนมีโต๊ะสิบตัว จะต้องใช้เก้าอี้ทั้งหมดกี่ตัว

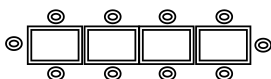
เฉลย 1. เลือกยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ วิธีการหาแบบรูป
 2. พิจารณารูปที่ 1 รูปที่ 2 รูปที่ 3 แล้วเขียนจำนวนโต๊ะและจำนวนเก้าอี้ของแต่ละรูป

 โต๊ะ 1 ตัว เก้าอี้ที่อยู่ด้านหัวกับท้าย 2 ตัว เก้าอี้ด้านข้าง 2 ตัว

 โต๊ะ 2 ตัว เก้าอี้ที่อยู่ด้านหัวกับท้าย 2 ตัว เก้าอี้ด้านข้าง $2 + 2$ ตัว

 โต๊ะ 3 ตัว เก้าอี้ที่อยู่ด้านหัวกับท้าย 2 ตัว เก้าอี้ด้านข้าง

$2+2+2$ ตัว



โต๊ะ 4 ตัว เก้าอี้ที่อยู่ด้านหัวกับท้าย 2 ตัว เก้าอี้ด้านข้าง $2+2+2+2$ ตัว

3. พิจารณาหาแบบรูปจำนวนเก้าอี้ที่เปลี่ยนแปลงเทียบกับจำนวนโต๊ะ พบว่า จำนวนเก้าอี้ซึ่งวางอยู่ที่ ด้านหัวกับท้ายคงตัวไม่เปลี่ยนแปลง แต่เก้าอี้ด้านข้างมีจำนวนเท่ากับ จำนวนโต๊ะคูณด้วย 2

4. ดังนั้นเมื่อจัดโต๊ะและเก้าอี้ตามแบบรูปนี้ไปจนมีโต๊ะสิบตัวจะต้องใช้เก้าอี้ทั้งหมดเท่ากับ จำนวนโต๊ะคูณด้วย 2 แล้วบวกกับจำนวนเก้าอี้ด้านหัวกับท้าย 2 ตัว ได้คำตอบ 22 ตัว

9. ผลการแข่งขันฟุตบอล ในการแข่งขันฟุตบอลรายการหนึ่ง ในรอบรองชนะเลิศต้องแข่งขันกัน 7 ครั้ง ทีมที่ชนะเลิศทำประตูได้เฉลี่ย 2 ประตูในการแข่งขันแต่ละครั้ง หากมีการแข่งขันเพิ่มเติมอีก 4 ครั้ง โดยมีเงื่อนไขดังนี้ มีการแข่งขันนัดหนึ่งทำประตูได้ 2 ประตู มีอีก 2 นัดทำประตูได้อีก 4 ประตู และมีการแข่งขันนัดหนึ่งทำประตูได้ 7 ประตู ค่ามัธยฐานของข้อมูลชุดที่เพิ่มเติมนี้เท่ากับ 3 ให้นักเรียนเขียนผลการแข่งขันเพิ่มเติมที่เป็นไปได้ทั้ง 4 ครั้ง

เฉลย

1. พิจารณา จำนวนการแข่งขันเพิ่มอีก 4 ครั้ง และเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดทำให้ทราบผลการแข่งขัน 2 ครั้งแล้วคือ ครั้งหนึ่งได้ 2 ประตู อีกครั้งหนึ่งได้ 7 ประตู แล้วเขียนผลการแข่งขันในการแข่งขันอีก 2 ครั้งที่ไม่ทราบ

ผลการแข่งขันที่เป็นไปได้คือ

กรณีที่	ประตูที่ได้	ประตูที่ได้	ผลรวม
1	0	4	4
2	1	3	4
3	2	2	4
4	3	1	4
5	4	0	4

2. พิจารณาเงื่อนไขที่ว่า ค่ามัธยฐานของข้อมูลเท่ากับ 3 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของผลการแข่งขัน 2 ครั้งนี้เท่ากับ 3 ผลการแข่งขันต้องได้ 6 ดังนั้นจึงเลือกกรณีที่ 3

3. เขียนผลการแข่งขันได้ดังนี้ 0 2 4 7

10. ร้านขายของแห่งหนึ่งใช้เครื่องคิดเลขที่ใช้แบตเตอรี่คิดราคาสินค้า เจ้าของร้านค้าต้องการใช้แบตเตอรี่ที่มีอายุยาวนานจึงค้นข้อมูลพบว่าแบตเตอรี่แต่ละยี่ห้อแต่ละก้อนมีอายุการใช้งานดังนี้

ชั่วโมงการใช้งานแบตเตอรี่ยี่ห้อ 1 มีข้อมูลดังนี้ 96 111 110 115 95 115
106 86 110 115 63 84 44 110 52 110 111 107 115 116 89 113 92 93
74 117 101 115 175 101 114 31 105 19 105 99 86 22 203 96

ชั่วโมงการใช้งานแบตเตอรี่ที่ 2 มีข้อมูลดังนี้ 101 95 103 91 121 106 104
121 111 84 110 114 103 94 107 121 97 99 107 109 96 97 105 110 103
112 110 115 115 98 140 102 108 130 91 110 86 95 100 88

อยากทราบว่าแบตเตอรี่ที่ใดมีอายุการใช้งานนานที่สุด อธิบายเหตุผลประกอบด้วย
ถ้าเจ้าของร้านใส่แบตเตอรี่ที่ที่นักเรียนตอบว่ามีอายุการใช้งานยาวนานที่สุดลงในเครื่องคิดเลข
เมื่อวันเปิดเรียน เมื่อไรที่เจ้าของร้านต้องเปลี่ยนแบตเตอรี่อันใหม่ อธิบายเหตุผลประกอบด้วย

เฉลย

1. นำจำนวนชั่วโมงการใช้งานของแบตเตอรี่ทั้งสองยี่ห้อมาสร้างแผนภูมิแสดงชั่วโมงการใช้งานและความถี่

2. นำจำนวนชั่วโมงการใช้งานของแบตเตอรี่ทั้งสองยี่ห้อมาคำนวณค่าสถิติได้ดังนี้

ค่าสถิติ	แบตเตอรี่ยี่ห้อ 1	แบตเตอรี่ยี่ห้อ 2
ค่าเฉลี่ย	98	105.2
มัธยฐาน	105.0	104.5
ฐานนิยม	115	110

3. จากค่าสถิติพบว่า แบตเตอรี่ยี่ห้อ 1 จำนวน 17 ก้อนมีอายุใช้งานนานกว่าหรือเท่ากับ 110 ชั่วโมง มี 1 ก้อนที่มีอายุการใช้งาน 175 ชั่วโมง มี 1 ก้อนที่มีอายุการใช้งาน 203 ชั่วโมง แต่ก็มีแบตเตอรี่ยี่ห้อนี้ จำนวน 7 ก้อนมีอายุใช้งานน้อยกว่า 80 ชั่วโมง ค่าเฉลี่ยอายุการใช้งานเท่ากับ 98 ชั่วโมง

แบตเตอรี่ยี่ห้อ 2 จำนวน 14 ก้อนมีอายุใช้งานนานกว่าหรือเท่ากับ 110 ชั่วโมง อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ยี่ห้อนี้ไม่กระจาย ค่าเฉลี่ยอายุการใช้งานเท่ากับ 105.2 ชั่วโมง

เมื่อพิจารณาใช้ค่าเฉลี่ย เจ้าของร้านจึงควรเลือกแบตเตอรี่ยี่ห้อ 2

4. เมื่อเลือกแบตเตอรี่ยี่ห้อ 2 นำค่าเฉลี่ย 105.2 ชั่วโมงมาคำนวณ หากใช้วันละ 10 ชั่วโมง จะต้องเปลี่ยนอีกเมื่อครบ $105.2 / 10$ ประมาณ 10 วัน

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นวพล นนทภา
วัน เดือน ปีเกิด	16 มกราคม พ.ศ. 2527
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 92/1 ถนนเกษตรสมบูรณ์ ตำบลกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง กาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ 46000
ตำแหน่งปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สถานที่ทำงาน	สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 40000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2549	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2552	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2557	ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ค.ด.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



รายงานการวิจัย
เรื่อง

การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎี
การเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตค้นทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

A Development of Learning Management Processes using
Mathematics Stories based on Vygotsky's Theory with
Scaffolding to Enhance Mathematic Concepts for Low
Achievement Students

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นवल นนทภา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ปี 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2561)

กิตติกรรมประกาศ

วิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิราศ จันทระจิตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มะลิวัลย์ ภูนาพรรณ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิภาพร ชุตินันต์ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ ไวกอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามสำหรับการทำวิจัยตลอดโครงการนี้ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนบ้านเชียงยืน อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม โรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น และโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ธวัชบุรี อำเภอธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด ที่กรุณาเป็นกลุ่มเป้าหมาย และกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัยในครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ผู้มีพระคุณ ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีอุปการะทุกท่าน

นवल นนทภา
2562

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หัวข้อวิจัย	การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตาม ทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริม มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
ผู้ดำเนินการวิจัย ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นวพล นนทภา -
หน่วยงาน	สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม
ปี พ.ศ.	2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาบริบทความต้องการการส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 2. เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ 3. เพื่อประเมินการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ 3.1 เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ 3.2 เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านเชียงยืน จำนวน 30 คน โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม จำนวน 30 คน โรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์ จำนวน 30 คน และโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์วัชรบุรี จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย ฉบับที่ 1 จำนวน 10 ข้อ ฉบับที่ 2 จำนวน 10 ข้อ และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง 10 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล การวิเคราะห์งานเขียน และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบ t-test (Independent t-test) และสถิติทดสอบ t-test (Dependent t-test)

ผลการวิจัย พบว่า

1. การศึกษาบริบทความต้องการการส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เนื้อหาจำนวนและการดำเนินการ อยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 75.00 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาการวัด ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 68.33 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาเรขาคณิต ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 70.83 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหา

พีชคณิต ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 81.67 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เนื้อหาการวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น ระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 65.00

2. กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไว กอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้ เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ มีภาพ รูปทรง ตัวละคร อุปกรณ์ให้ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มความรู้และทบทวนความรู้เดิม และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ความสนุกและมีจินตนาการ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน ขั้นที่ 4 ขยายประสบการณ์ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน และขั้นที่ 5 สรุปผลและ ประเมินผล และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน

3. ผลประเมินการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎี การเรียนรู้ของไว กอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการ เรียนรู้ของไว กอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ พบว่า คะแนน มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิง คณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไว กอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียน ด้วยวิธีปกติมีความแปรปรวนเท่ากัน คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วย กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไว กอตสกีที่มีการ ช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียน ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไว กอตสกีที่มี การช่วยเสริมศักยภาพ พบว่า นักเรียนมีคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วย กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไว กอตสกีที่มีการ ช่วยเสริมศักยภาพสูงกว่าก่อนเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไว กอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Research Title	A Development of Learning Management Processes using Mathematics Stories based on Vygotsky's Theory with Scaffolding to Enhance Mathematic Concepts for Low Achievement Students.
Researcher	Navapon Nontapa
Organization	Program in Mathematics Education Faculty of Education Rajabhat Maha Sarakham University
Year	2019

ABSTRACT

The objectives of this research are 1. To study the context, needs, promotion of mathematical concepts of students with low academic achievement. 2. To develop learning management processes using mathematical subjects. According to Vygotsky's learning theory that has helped enhance 3. To evaluate the use of the learning management process by using mathematical subjects according to Vygotsky's learning theory which has the potential to help 3.1 compare mathematical concepts between the experimental group learned by the learning management process using mathematical subjects according to Vygotsky's learning theory that has helped enhance and the control group learned by the conventional method. 3.2 Compare the mathematical concepts of the experimental group before and after learning by using the learning management process using mathematical subjects. According to Vygotsky's learning theory that has helped enhance and the control group studying in the normal way. Target groups are 30 Mathayom Suksa 3 students, Ban Chiang Yuen School, 30 students from Nong Pho Witthayakhom School, 30 students from Khok Si Pittayasan School, and Thawatchaburi School of Welfare Education. The research instruments were the conceptual test. mathematics With subjective characteristics, Issue 1, 10 items, No. 2, 10 items, and 10 semi-structured interviews. Data analysis using protocol analysis (Task Analysis) and analytical lectures (Analytic Description) from the mathematical concept test Statistics used in the research were frequency, percentage, mean, standard deviation, t-test (Independent t-test) and t-test (Dependent t-test).

The research found that

1. The study of context, needs, promotion of mathematical concepts of students with low academic achievement content, number and operation at low level mathematical concepts, content of low level measurements, 68.33 percent, mathematical concepts, low geometry content, 70.83 percent, mathematical concepts, low algebra content, 81.67 percent, mathematical concepts, content data analysis and low probability are 65.00%.

2. Learning management process using mathematical subjects according to Vygotsky's learning theory that has helped enhance to promote the mathematical concepts of students with low academic achievement, consisting of 5 steps as follows: Step 1 Create a problem situation by using mathematical subjects with pictures, shapes, characters, equipment, and helping to enhance students' abilities. Group knowledge and review previous knowledge and has helped enhance students' abilities. Step 3 Problem solving mathematics using fun and imagination. and has helped enhance students' abilities. Step 4 Expand the experience and has helped strengthen students and step 5, summarize and evaluate results and has helped enhance students

3. Evaluation results using the learning management process using mathematical subjects according to the learning theory of Vygotsky, which has helped to increase the potential, it is found that the comparison of mathematical concepts between students learning with the learning management process using mathematical subjects according to Vygotsky's learning theory that has helped enhance and students studying with normal methods found that the mathematical conceptual scores of students learning by learning management process using mathematical subjects according to Vygotsky's learning theory that has helped enhance and students studying with normal methods have the same variance mathematical concepts score of students learning by learning management process using mathematical matter according to Vygotsky's learning theory that has helped enhance and students studying in normal ways are different with statistical significance at the level of .05

A comparison of mathematical concepts of students before and after learning by learning process management using mathematical subjects according to the learning theory of Vygotsky, which has helped to increase the potential, it was found that students had a mathematical conceptual score after studying with the learning management process using mathematical subjects. According to the learning theory of Vygotsky, which has helped to increase the potential

higher than before by using the learning management process using mathematical matter according to Vygotsky's learning theory that has helped enhance with statistical significance at the level of .05



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
สารบัญตารางภาคผนวก	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	6
ขอบเขตการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	9
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
กระบวนการจัดการเรียนรู้	11
เรื่องเชิงคณิตศาสตร์	19
ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสังคมวัฒนธรรมของไวโกตสกี (Sociocultural Theory)	20
มโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
งานวิจัยในประเทศ.....	41
งานวิจัยต่างประเทศ	43
กรอบแนวคิดของการวิจัย	45
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	46
ระยะที่ 1 ศึกษาบริบทความต้องการการส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ.....	46
ระยะที่ 2 การยกร่างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎี การเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ	49
ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิง คณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ ไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ	50

หัวเรื่อง	หน้า
<p>ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริม ศักยภาพ ด้วยการสนทนากลุ่ม</p>	50
<p>ขั้นตอนที่ 3 การประเมินกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิง คณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ</p>	51
<p>ระยะที่ 3 การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตาม ทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และการ ประเมินผลการส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์.....</p>	52
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	63
<p>ผลการศึกษาริบทความต้องการการส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ.....</p>	63
<p>ผลการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการ เรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ.....</p>	64
<p>ผลการประเมินการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎี การเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ.....</p>	68
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	80
สรุปผลการวิจัย	80
อภิปรายผล.....	81
ข้อเสนอแนะ	87
บรรณานุกรม	88
ภาคผนวก	97
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	99
แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม.....	100
แบบทดสอบมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1.....	101
แบบทดสอบมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2.....	107
แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง.....	114
ภาคผนวก ข แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับ ที่ 1 กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์.....	122
แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับ ที่ 2 กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์.....	128
หัวเรื่อง	หน้า

ภาคผนวก ค	การหาคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1.....	137
	การหาคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2.....	137
	การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติทดสอบ t-test (Independent t-test)	139
	การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติ t – test (Dependent Samples)..	140
ภาคผนวก ง	เฉลยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1.....	142
	เฉลยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1.....	153
ประวัติผู้วิจัย	162



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงเนื้อหาและจำนวนข้อในแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1	47
2	แสดงเกณฑ์การแปลความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์).....	32
3	แสดงเนื้อหาและจำนวนข้อในแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2	55
4	การเก็บรวบรวมข้อมูลในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	57
5	แสดงความต้องการการส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจำแนกตามเนื้อหาทางคณิตศาสตร์.....	63
6	แสดงผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอตส์กีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติว่ามีคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยแตกต่างกันหรือไม่ โดยการใช้การทดสอบสมมติฐานใช้สถิติทดสอบ t – test (Independent t – test).....	69
7	ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน ที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทอต สกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ โดยใช้สถิติทดสอบ t – test (Dependent t – test).....	70

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนและผลการเรียนรู้.....	18
2 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	45
3 กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโน้ตสน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ.....	67



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์.....	137
2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 กับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์.....	137
3 ความยากง่าย (PE) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1.....	138
4 ความยากง่าย (PE) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2.....	138



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 หมวด 2 ได้ระบุสาระสำคัญว่า การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสามารถของบุคคลนั้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542 : 9) ซึ่งวัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษาสรุปได้ 5 ประการคือ ประการแรก การสร้างบรรยากาศการเรียน ซึ่งจะช่วยให้พัฒนาศักยภาพของตนให้ถึงขีดสูงสุด ประการที่สอง การจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และจินตนาการในการแก้ไขปัญหา ประการที่สาม การจัดสภาพแวดล้อมให้อำนวยต่อการแสดงออก ประการที่สี่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบของสหวิทยาการ การใช้สื่อผสมและความรู้หลายระดับ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง และประการสุดท้าย การจัดโอกาสแก่ผู้เรียนในการเพิ่มพูนประสบการณ์ของตนทั้งในแนวกว้างและแนวลึก ตามความสนใจของผู้เรียน โดยเน้นความรับผิดชอบและอิสรภาพทางปัญญา (ผดุง อารยะวิญญู, 2539: 181 - 186) การที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพ จำเป็นจะต้องจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เน้นกระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง (จรัส สุวรรณเวลา, 2545 : 5) ซึ่งการเรียนรู้จากประสบการณ์ช่วยพัฒนาให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนดีขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ (Healey and Jenkins, 2003: 185)

การจัดการศึกษาเป็นกระบวนการที่ช่วยให้คนพัฒนาตนเองและมุ่งพัฒนาคนให้สมดุลทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ ปัญญาและสังคม ให้เป็นคนมองไกล คิดไกล ใฝ่ดี การจัดการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นคนสำคัญ ให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพ และให้บรรลุตามจุดเน้นการพัฒนาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2553 : 5-6) ได้แก่ มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ มีทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะชีวิต และทักษะการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ตามช่วงวัย ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ต้องคำนึงถึงการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ต้องให้นักเรียนรู้คุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ให้มีสมรรถภาพและคุณลักษณะ ดังนี้ ให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น รู้จักแก้ปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์ มีนิสัยใฝ่หาความรู้และทักษะ มีความอดทน ขยันหมั่นเพียรสามารถทำงานเป็นหมู่คณะมีความรับผิดชอบสูง รู้จักเสนอความคิด และยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก็คือครู ทั้งนี้เพราะครูถือเป็นหัวใจสำคัญของการปฏิรูปการเรียนรู้ ครูจึงเป็นองค์ประกอบที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการเรียนการสอน เพราะครูจะต้องมีความเข้าใจแก่นแท้ทางคณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้ สามารถนำความรู้

ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ทำให้เนื้อหาวิชามีความหมายกับผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2559 : 2)) ความรู้ของครูมีผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนและมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เราไม่สามารถที่จะสอนอะไรได้เลยถ้ายังไม่มีความรู้ และจะต้องรู้ว่านักเรียนเรียนรู้ได้อย่างไร (Sallis and Jones. 2002 : 9) ผู้ที่จะประกอบวิชาชีพครูจะต้องเป็นผู้มีองค์ความรู้อย่างมากและกว้างขวาง สามารถถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Shulman. 1986 : 14) ความรู้ของครูมีบทบาทสำคัญในการตัดสินใจในการจัดการเรียนการสอน และความรู้ของครูส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน (Barker. 2007 : 29) และ (Fennema and Franke. 1992 : 147) กล่าวว่า ครูเป็นบุคคลสำคัญและมีบทบาททางคณิตศาสตร์ของครูมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน มีนักวิชาการหลายท่านได้ทำการวิจัยเพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ของครูด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และด้านการจัดการเรียนรู้เป็นสาเหตุโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่ผ่านมาพบว่า ภาพรวมด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จ ซึ่งผลการประเมินความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่ว่าในระดับใดล้วนพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ ดังตัวอย่าง รายงานโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment : PISA (2012)) เป็นโครงการขององค์การความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือที่เรียกว่า OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินว่านักเรียนที่จบการศึกษาภาคบังคับได้รับการเตรียมพร้อมความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเป็นประชาชนที่มีคุณภาพในอนาคต จุดเน้นของการประเมิน คือ การรู้เรื่อง (Literacy) ที่ยึดการเรียนรู้ตลอดชีวิต นักเรียนมีความรู้และทักษะใหม่ ที่จำเป็น เพื่อการปรับตัวให้เข้ากับโลกที่เปลี่ยนแปลงซึ่งนักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ทุกอย่างจากโรงเรียน แต่เพื่อให้นักเรียนสามารถรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งหนึ่งในการประเมินนี้ คือ การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และเพิ่มเติมด้านทักษะที่ต้องใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา โครงการ PISA เริ่มดำเนินโครงการตั้งแต่ PISA 2000 และทำการวิจัยซ้ำทุก ๆ สามปีเพื่อติดตามแนวโน้มการพัฒนาของแต่ละประเทศ โดยที่การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์จะเน้นใน PISA 2003 ผลการประเมินเป็นที่สนใจของแต่ละประเทศ เนื่องจากทำให้ทราบระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมถึงทราบว่าประเทศของตนมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในช่วงใดเมื่อเทียบกับประเทศที่ร่วมโครงการ และผลการประเมินยังสะท้อนให้เห็นคุณภาพการจัดการศึกษาของชาติด้วย ดังจะเห็นได้จากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ทั้งประเทศสมาชิก OECD และประเทศอื่นที่เข้าร่วมโครงการมีจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ ปัจจุบันมีมากกว่า 75 ประเทศ นอกจากนี้ PISA ยังให้ความสำคัญกับความแตกต่างของนักเรียนชายหญิง ด้วยตระหนักว่าประชากรมนุษย์ โดยเฉลี่ยมีจำนวนชายและหญิงเท่า ๆ กัน เนื่องจากทั้งสองกลุ่มมีส่วนรับผิดชอบในการพัฒนาประเทศชาติ นักเรียนชายและนักเรียนหญิงจึงควรได้รับการพัฒนาอย่างเท่าเทียมกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554 : 111-117)) จากการ

ต้นตัวทางเศรษฐกิจของโลก รวมถึงกระแสการพัฒนาการจัดการศึกษาของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ทำให้ประเทศไทยเข้าร่วมโครงการนี้ด้วย เพื่อทราบข้อมูลว่าประเทศไทยมีการพัฒนาเข้าใกล้มาตรฐานของ OECD หรือไม่ อย่างไร

รายงานโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment : PISA (2012)) ที่ได้ประเมินผลนักเรียนนานาชาติที่มีประเทศสมาชิก โออีซีดี (Organisation for Economic Co-operation and Development : OECD) และประเทศนอกกลุ่มสมาชิก ซึ่งเรียกว่าประเทศร่วมโครงการ (Partner Countries) จำนวน 65 ประเทศ เพื่อสำรวจว่านักเรียนที่จบการศึกษาภาคบังคับหรือเรียนที่มีอายุ 15 ปี มีศักยภาพที่จะใช้ความรู้และทักษะที่ได้เรียนมาไปใช้ในชีวิตจริงได้ดีเพียงใดในอนาคต ในส่วนที่ประเมินการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนการประเมิน 415 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มากกว่าหนึ่งระดับ และมีค่าใกล้เคียงกับประเทศอูรูกวัย มอนเตเนโกร ตรินิแดดและโตเบโก และแอลเบเนีย ประเทศในเอเชียที่ร่วมการประเมินและมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าไทยมีเพียงอินโดนีเซีย ทั้งนี้ นักเรียนไทยกลุ่มสูง (กลุ่มที่มีคะแนนอยู่ที่ 10% บน) มีคะแนนคณิตศาสตร์ 521 คะแนน กับนักเรียนไทยกลุ่มต่ำ (กลุ่มที่มีคะแนนอยู่ที่ 10% ล่าง) มีคะแนนคณิตศาสตร์ 313 คะแนน แนวโน้มคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย เมื่อเทียบกับการประเมินคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาหลักใน PISA 2012 ลดลง 11 คะแนน และใน PISA 2003 ลดลง 2 คะแนน แต่ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ และคะแนนใกล้เคียงกับการประเมินใน PISA 2006 และ PISA 2009 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและ OECD, 2559 : 14) และจากโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2554 (Trends in International Mathematics and Science Study 2011; TIMSS 2011) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งด้านเนื้อหาวิชาและด้านพฤติกรรมการเรียนรู้การรายงานผลการประเมินได้นำเสนอคะแนนเฉลี่ยแยกตามวิชาคณิตศาสตร์โดยเทียบกับค่ากลางของการประเมินคือ 500 คะแนนผลการประเมินพบว่าประเทศที่มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์สูงสุด 10 ลำดับแรก คือ เกาหลีใต้ สิงคโปร์ จีน-ไทเป ฮองกง ญี่ปุ่น รัสเซีย อิสราเอล ฟินแลนด์ สหรัฐอเมริกา และอังกฤษตามลำดับ ส่วนประเทศไทย มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์เป็น 427 คะแนน จัดอยู่ในลำดับที่ 28 โดยคะแนนเฉลี่ยจำแนกตามเนื้อหา ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการมีคะแนนเฉลี่ย 425 คะแนน พีชคณิตมีคะแนนเฉลี่ย 425 คะแนน เรขาคณิตมีคะแนนเฉลี่ย 415 คะแนนและการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นมีคะแนนเฉลี่ย 431 คะแนน และจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O - Net) ผลการประเมินระดับประเทศชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คะแนน เฉลี่ยระดับประเทศอยู่ที่ 20.48 และ 21.74 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จากผลการวิจัยดังกล่าวจึงเป็นสิ่งที่สะท้อนสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในประเทศไทยได้ในระดับที่ผู้ที่เกี่ยวข้องต้องตระหนัก และการที่เราต้องเข้าสู่ระบบสากลเพื่อการแข่งขันกับนานาชาติ อารยประเทศ เราจึงต้องปฏิรูปการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเร่งด่วนและจริงจัง เนื่องจาก

ผลการประเมินในระดับนานาชาติ ประเทศไทยอยู่ในอันดับค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับหลายๆ ประเทศ โดยเฉพาะประเทศในแถบเอเชียด้วยกันจึงควรมีการศึกษาแนวทางเพื่อจะพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

ความสามารถของนักเรียนในการพูดและการฟังย่อมมีมากกว่าความสามารถในการอ่านและการเขียน ครูจึงต้องมีความมุ่งมั่นในการจัดเตรียมประสบการณ์หลายรูปแบบ ในฐานะที่การสื่อสารเหล่านี้เป็นส่วนประกอบหนึ่งตามธรรมชาติของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ (NCTM, 2000) ครูหลายคนจะรวมการสื่อสารทางการพูดและการเขียนในการสอนคณิตศาสตร์และการประเมินผล มีวิธีการมากมายที่จะช่วยให้นักเรียนใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ซึ่งได้แก่ การบูรณาการคณิตศาสตร์เข้ากับหนังสือสำหรับนักเรียน (Carolyn, 1995) ในช่วงเวลาที่ผ่านมามีหนังสือสำหรับนักเรียนกลายเป็นองค์ประกอบสำคัญในหลักสูตรคณิตศาสตร์ หนังสือที่ดีจะส่งเสริมบริบทในการเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่องจะจุดประกายให้เด็กเกิดความสนใจเกี่ยวกับโลกของเขา นี่คือนจุดเริ่มต้นสำหรับการสืบเสาะทางคณิตศาสตร์ (Thatcher, 2000) หนังสือจะแสดงให้เห็นถึงปริมาณและความสัมพันธ์ เกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ (Narode, 1996) การนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ลงในเรื่องราวจะทำให้เกิดความสอดคล้องเหมาะสมกับเด็ก โดยเฉพาะเรื่องราวที่มีรูปภาพประกอบจะทำให้เด็กกระตือรือร้น และช่วยให้เด็กเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตประจำวัน เนื้อเรื่องจะส่งเสริมโอกาสในการแสดงภาพให้เห็นว่าความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จะถูกประยุกต์ในสถานการณ์ที่คุ้นเคย และเรื่องเชิงคณิตศาสตร์จะช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งลักษณะเช่นนี้มีความสำคัญสำหรับการสอนในระดับต้นๆ (Murphy, 1999) การสำรวจทางคณิตศาสตร์ และเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ จะถูกนำเสนอโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถเชื่อมโยงสัญลักษณ์นามธรรมไปสู่โลกในชีวิตจริงได้ เมื่อนักเรียนสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ในภาษาของตนเองและจะสร้างการเชื่อมโยงไปสู่การคิดทางคณิตศาสตร์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ (Jackman, 1996)

การที่จะช่วยให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้น ครูมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากครูจะคอยให้คำชี้แนะ คำแนะนำ ให้นักเรียนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ เรียนรู้อย่างมีความหมายและสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ตลอดชีวิต รวมถึงให้ความสำคัญกับการช่วยเสริมศักยภาพ (Scaffolding) ซึ่งมีคุณลักษณะของการช่วยเสริมศักยภาพ คือ 1) เป็นสิ่งที่สนับสนุน 2) เปรียบเสมือนเครื่องมือในการเรียนรู้ 3) เป็นสิ่งที่ช่วยขยายฐานความรู้ของผู้เรียน 4) อนุญาตให้ผู้เรียนทำงานให้สำเร็จเท่าที่เป็นไปได้ 5) ผู้เรียนสามารถเลือกสิ่งที่ตนเองต้องการได้ตรงตามเป้าหมาย (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545: 5) และการช่วยเสริมศักยภาพจะสนับสนุนผู้เรียนในการแก้ปัญหา หรือการเรียนรู้ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จด้วยตัวเองได้ โดยฐานความช่วยเหลืออาจเป็นคำแนะนำ แนวทางตลอดจนกลยุทธ์ต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาหรือปฏิบัติ (อนุชา โสมาบุตร, 2549) ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรตระหนักถึงธรรมชาติด้านสังคมวัฒนธรรมและวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน ภายใต้สถานการณ์ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้เรียนกับผู้สอน และผู้สอนเตรียมการช่วยเหลือด้วย

วิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทางความคิดและความสามารถทางคณิตศาสตร์ตาม ศักยภาพของแต่ละคน ซึ่งมีความสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของไวโกตสกี (Vygotsky, 1978; Vygotsky, 1962) ที่ว่าในสถานการณ์การเรียนรู้ที่เป็นปกติ ผู้เรียนจะเกิดการ เรียนรู้ได้ดี จากการมีปฏิสัมพันธ์ที่เป็นความร่วมมือและการช่วยเหลือจากคนอื่น โดยใช้ภาษาเป็น สื่อกลางและเป็นเครื่องมือทางความคิด ไวโกตสกีเชื่อว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) จะส่งผลให้เกิดพัฒนาการ (Development) ด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะพัฒนาการในการ ทำงานทางความคิดระดับสูง (Higher Mental Function) และกระบวนการเรียนรู้จะเกิดขึ้น อย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่มีการ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่มีความร่วมมือกัน มีการ ช่วยเหลือจากผู้ที่มีความสามารถมากกว่า และมีการใช้ภาษาเป็นเครื่องมือทางความคิด (Psychological Tool) ซึ่งภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และ พัฒนาการ ในการทำงานทางความคิดระดับสูงขึ้นภายใน “พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ” (Zone of Proximal Development: ZPD) ของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งพัฒนาการดังกล่าว จะส่งผลต่อความสามารถ อย่างใดอย่างหนึ่งที่ยังไม่ได้ถูกสร้างขึ้นภายในตนเอง และสามารถแสดงออกมาให้เห็นได้ ดังนั้น การสร้างความหมายผ่านทางภาษาจะทำให้เกิดพัฒนาการของกระบวนการคิดระดับสูงขึ้น (Berk and Winsler, 1995) และกระบวนการดังกล่าว จะเกิดขึ้นในสองระยะ คือ ระยะแรกเกิดขึ้น ขณะที่มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมโดยมีภาษาเป็นสื่อกลาง จากนั้นจึงเกิดขึ้นในระยะที่สองซึ่งเป็น กระบวนการในการพัฒนาการทำงานทางความคิดระดับสูงในตัวของแต่ละบุคคล ซึ่งเรียกว่า “การสร้างการเรียนรู้ขึ้นภายในตน (Internalization) (Vygotsky, 1978; Hausfather, 1996; Wertsch, 1985; Wink and Putney, 2002)

ไวโกตสกี เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้สอนคำนึงถึง ความสัมพันธ์ของพัฒนาการ 2 ประเภท ของผู้เรียน กล่าวคือ ผู้สอนควรใช้ “ระดับพัฒนาการที่ เป็นจริง (Actual Development Level: ADL)” ซึ่งหมายถึง พัฒนาการที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ กับผู้เรียน และแสดงให้เห็นได้จากความสามารถในการทำงานหรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เพื่อ เป็นพื้นฐานในการพัฒนาความสามารถตามศักยภาพที่เป็นไปได้ (Potential development) ที่ อยู่ภายใน “พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of Proximal Development: ZPD)” ของผู้เรียน ซึ่งหมายถึง พัฒนาการที่กำลังเกิดขึ้นจากการทำงานหรือแก้ปัญหาร่วมกันกับเพื่อนและได้รับการ ชี้แนะจากผู้ที่มีความสามารถมากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไวโกตสกี เน้นว่าในการจัดการเรียน การสอน ผู้สอนควรมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการขยายพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (ZPD) โดยจัดสถานการณ์ ให้ผู้เรียนสร้างการเรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขที่มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ให้ความช่วยเหลือและสื่อสาร ด้วยภาษาซึ่งเป็น เครื่องมือทางความคิด (Psychological Tool) และให้เรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อน หรือผู้ที่มีความสามารถมากกว่า เพราะถ้าผู้เรียนสามารถทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ด้วยการช่วยเหลือจาก ผู้อื่นในขณะที่เรียน เขาก็จะสามารถทำได้ด้วยตนเองในอนาคต และทำได้มากกว่าที่ทำได้ด้วย ตนเองเพียงคนเดียว (Vygotsky, 1962; Wink and Putney, 2002)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการ จัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริม

ศักยภาพ เพื่อส่งเสริมโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียน และส่งเสริมโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

วัตถุประสงค์การวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาบริบทความต้องการการส่งเสริมโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

2. เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

3. เพื่อประเมินการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

3.1 เปรียบเทียบโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

3.2 เปรียบเทียบโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

ชื่อโรงเรียน	ระดับชั้น	จำนวน (คน)
โรงเรียนบ้านเชียงยืน อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดมหาสารคาม	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2	30
โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2	30
โรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2	30
โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์วัชบุรี อำเภอวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2	30

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 คือ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ประกอบด้วย

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ จำนวน 1 ท่าน
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน
4. ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน
5. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย จำนวน 1 ท่าน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 และข้อที่ 3

ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายละเอียดโรงเรียน	จำนวน (คน)
โรงเรียนบ้านเชียงยืน อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม	60
โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม	90
โรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	60
โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์วัชบุรี อำเภอวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด	60

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อโรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ (คน)	จำนวนนักเรียนที่ทำการสัมภาษณ์ (คน)
โรงเรียนบ้านเชียงยืน	30	5
โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม	30	5
โรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์	30	5
โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์วัชบุรี	30	5

ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

จัดแบ่งกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยการจับสลากรายชื่อนักเรียนเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

สำหรับการทดลองนั้น กลุ่มทดลอง คือกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ตัวแปรต้น คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ตัวแปรตาม คือ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อยู่ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2560 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2561

นิยามศัพท์เฉพาะ

เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ หมายถึง เรื่องจากหนังสือ ซึ่งนำเสนออยู่ในหนังสือที่ครูจัดทำขึ้น โดยมีสาระการเรียนรู้สัมพันธ์กับจำนวนและการดำเนินการ การวัด พีชคณิต การวิเคราะห์ ข้อมูลและความน่าจะเป็น ตั้งประเด็นคำถามตามเนื้อเรื่องเพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบ โดยครูส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาจากวัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลายที่ครูเตรียมไว้ให้

ทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกี หมายถึง ทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ ได้มีการเปลี่ยนจากเดิมที่เน้นการศึกษาปัจจัยภายนอกมาเป็นสิ่งเร้าภายใน ซึ่งได้แก่ ความรู้ความเข้าใจ หรือกระบวนการรู้คิด กระบวนการคิด (Cognitive Processes) ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ การให้ความช่วยเหลือชี้แนะแก่เด็กซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะสามารถช่วยพัฒนาเด็กให้ไปถึงระดับที่อยู่ในศักยภาพของเด็กได้

การช่วยเสริมศักยภาพ (Scaffolding) หมายถึง กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ การเสริมต่อการเรียนรู้ หรือระบบเสริมศักยภาพ เป็นวิธีการช่วยเหลือเด็กที่ไม่สามารถประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย จึงต้องค่อย ๆ ให้การช่วยเหลือแก่เขาสามารถไปได้ทีละขั้น ๆ จนกระทั่งถึงเป้าหมายที่ต้องการ เป็นการแนะนำแนวทางในการหาคำตอบ ทำให้สามารถคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Concept) หมายถึง ความคิดความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า ซึ่งบุคคลสามารถจัดประเภทหรือจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ หรือความคิดขั้นสุดท้ายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งเร้า โดยนักเรียนสามารถแยกประเภทของสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กันได้ และสามารถสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาเป็นบทนิยาม หรือความหมายของเรื่องนั้นได้

แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือในการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบอัตนัย ฉบับที่ 1 จำนวน 10 ข้อ และเป็นเครื่องมือในการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบอัตนัย ฉบับที่ 2 จำนวน 10 ข้อ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ผลการวิจัยทำให้ได้ข้อสนเทศให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ทราบความต้องการการส่งเสริม โนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ครูสามารถนำกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ ไวกอตสกีที่มีการช่วยเสริม ศักยภาพ เพื่อพัฒนานโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไปใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ได้เครื่องมือวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ครูได้ทราบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อยู่ใน ระดับใด สามารถนำกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ ของไวกอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ให้หน่วยงานที่ เกี่ยวข้องนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนต่อไป และการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน การสร้างโอกาสและทางเลือกของครู



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. กระบวนการจัดการเรียนรู้
2. เรื่องเชิงคณิตศาสตร์
3. ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสังคมวัฒนธรรมของไวกอทสกี (Sociocultural Theory)
4. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ
7. กรอบแนวคิดของการวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ความหมายของกระบวนการจัดการเรียนรู้

ลักษณะของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกันในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้จากการปฏิบัติทำกิจกรรม มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของกระบวนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

Good (1973) ให้คำนิยามว่ากระบวนการเรียนการสอน คือ วิธีการเรียนการสอนที่ใช้ นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงหรือการเรียนรู้ที่ต้องการ

Joyce and Weil (2000) ให้ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอนว่าเป็นแผนในการจัดการเรียนการสอนที่บรรยายให้เห็นถึงสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เป็นแนวทางในการออกแบบการเรียนการสอนที่มีเป้าหมายให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน

ทิสนา แคมมณี (2545: 475) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนไว้ว่าเป็นแบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์ สอดคล้องกับทฤษฎี หลักการเรียนรู้ หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์ ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ โดยทั่วไปแบบแผนการดำเนินการสอน ดังกล่าวมักประกอบด้วยทฤษฎี หลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือ และกระบวนการสอนที่มีลักษณะเฉพาะ อันจะนำผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายเฉพาะที่รูปแบบนั้นกำหนด ซึ่งผู้สอนนั้นสามารถนำไปใช้เป็นแบบแผน หรือแบบอย่างในการจัดและดำเนินการสอนอื่น ๆ ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเช่นเดียวกันได้

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นตอนการเรียนการสอนรวมทั้งแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้นตามหลักการของแนวคิดหรือทฤษฎีโดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

องค์ประกอบของกระบวนการจัดการเรียนรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ มีหลายองค์ประกอบที่จะส่งผลให้เกิดความสำเร็จได้โดยเริ่มตั้งแต่ระดับห้องเรียน นอกห้องเรียนในระดับโรงเรียน ระดับชุมชน สังคม และระดับประเทศ ซึ่งทุกองค์ประกอบมีความสำคัญและมีความสัมพันธ์กันในการจัดการเรียนการสอน แนวคิดที่สำคัญต้องคำนึงถึงเป้าหมาย คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในการศึกษาองค์ประกอบของกระบวนการจัดการเรียนรู้ นักการศึกษาได้ให้แนวคิดขององค์ประกอบของกระบวนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

Adren (1994) กล่าวว่า กระบวนการเรียนการสอน ประกอบไปด้วย ครู จุดประสงค์ นักเรียน สิ่งแวดล้อม การเรียนการสอน วิธีการเรียน และการประเมินผล

ทิสนา แคมมณี (2545) ได้นำเสนอองค์ประกอบของกระบวนการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด ความเชื่อที่เป็นพื้นฐานการสอนที่สอดคล้อง กับ หลักการที่ยึดถือ

2. มีการบรรยายและอธิบายสภาพ หรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่ สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ

3. มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบ หรือกระบวนการนั้น ๆ

4. มีการอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ อันจะช่วยให้ กระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า กระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วยขั้นตอนการเรียน การ สอนโดยมีที่มาจากแนวคิดหรือทฤษฎีต่าง ๆ และวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการเรียนการสอน

การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้

ในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ยังไม่พบว่ามีการศึกษาได้กล่าวไว้อย่างชัดเจน แต่จะกล่าวไว้เพียงการพัฒนาแบบการเรียนการสอน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการพัฒนา กระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2545: 199-201) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาแบบการเรียน การ สอนไว้ว่ามีขั้นตอนสำคัญดังต่อไปนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาแบบการเรียนการสอนให้ชัดเจน
2. การศึกษาหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดองค์ประกอบ และแนวทางใน การจัดการความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
3. การศึกษาสภาพการณ์ และปัญหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ค้นพบองค์ประกอบสำคัญที่จะ ช่วยให้ผู้เรียนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้จริงและช่วยป้องกันปัญหาที่จะทำให้ รูปแบบการเรียนการสอนขาดประสิทธิภาพ
4. การกำหนดองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบ เพื่อพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่ช่วยให้เป้าหมาย หรือจุดมุ่งหมายบรรลุผลสำเร็จ
5. การจัดกลุ่มองค์ประกอบเพื่อนำองค์ประกอบที่กำหนดไว้มาจัดหมวดหมู่ เพื่อความ สะดวกในการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป
6. การจัดการความสัมพันธ์กับองค์ประกอบเพื่อพิจารณาองค์ประกอบใดเป็นเหตุ และเป็น ผลขึ้นต่อกันในลักษณะใด สิ่งใดควรมาก่อนมาหลัง สิ่งใดสามารถดำเนินการคู่ขนานกันไปได้
7. การจัดผังรูปแบบโดยแสดงลำดับขั้นตอนของรูปแบบการสอน และแสดงให้เห็น ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
8. การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น
9. การประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อประเมินว่าบรรลุผลตามเป้าหมาย หรือ ใกล้เคียงกับเป้าหมายมากน้อยเพียงใด

10. การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อนำผลจากการทดลองใช้ไปปรับปรุง ให้รูปแบบการเรียนการสอนนั้นดียิ่งขึ้น

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ในเนื้อหา คณิตศาสตร์ และมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้บรรลุตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นควรพิจารณาในสิ่งดังต่อไปนี้

1. หลักการสอนคณิตศาสตร์

การเรียนรู้หลักการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อครูผู้สอน คณิตศาสตร์ เพราะหลักการสอนคณิตศาสตร์จะเป็นข้อมูลความรู้ที่ครูสามารถนำไปประยุกต์ จัด กิจกรรมการเรียนการสอนได้ ซึ่งจะช่วยให้การสอนนั้นมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ยุพิน พิพิธกุล (2539: 39 - 41) ได้ให้หลักการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก และจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม
2. สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อครูทบทวนเรื่องใดควรจะทบทวนให้หมด การ รวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำขึ้น
3. ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควร ต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม
4. สอนให้นักเรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่อง ของเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่องที่สัมพันธ์กันควรสอนไปพร้อมกัน
5. สอนให้นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปได้ด้วยตนเอง
6. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น
7. ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ และให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ ระหว่าง คณิตศาสตร์ในห้องเรียนและคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง
8. สอนผ่านประสาทสัมผัสหลายอย่าง ทั้งการดู การฟัง การเขียน การพูด และการ ปฏิบัติ

2. ทักษะการสอนคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งที่มีอิทธิพลต่อการประสบผลสำเร็จในการ เรียนการสอนคณิตศาสตร์ นอกจากการมีความรู้เกี่ยวกับหลักการสอนและเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ การใช้ทักษะการสอนต่าง ๆ ยังมีความสำคัญและจำเป็นอย่างมากสำหรับครู เพราะ จะช่วยให้ครูสอนสามารถปฏิบัติการสอนได้อย่างชำนาญ ทักษะที่ครูควรจะมีดังนี้ อัมพร ม้าคะนอง (2547: 40 - 44)

1. ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน

การนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน สำหรับการเรียน เนื้อหาใหม่ การนำเข้าสู่บทเรียนนี้อาจมีวิธีการต่าง ๆ เช่น วิธีสนทนาซักถาม การ ทบทวน

บทเรียนให้สัมพันธ์กับบทเรียนใหม่ การเล่าเรื่อง การตั้งปัญหาโดยการอภิปราย และการตั้งปัญหาโดยการทดลอง เป็นต้น

การนำเข้าสู่บทเรียน ควรมีลักษณะดังนี้

- 1.1 ทำก่อนการสอนเนื้อหาใหม่
- 1.2 ไม่ควรใช้เวลานานเกินไปหรือนำยืดยาวเกินไป
- 1.3 ครูไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ทบทวน หรือผู้บอกนักเรียนเสมอไป แต่อาจใช้คำถามให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่นักเรียนเรียนรู้แล้วกับสิ่งใหม่ที่จะเรียน
- 1.4 ให้นักเรียนช่วยกันคิดอธิบายความรู้ที่เป็นพื้นฐานของเนื้อหาที่จะเรียน ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนเองในการทบทวนความรู้เก่า และครูได้ประเมินว่านักเรียนมีความรู้ เพียงพอต่อการเรียนเนื้อหาใหม่
- 1.5 ครูสร้างประเด็นปัญหาให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่ เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่

2. ทักษะการสรุปบทเรียน

การสรุปบทเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการสอน เพราะทำให้ครูทราบว่า นักเรียนสามารถรวมความคิด ความเข้าใจถูกต้องหรือไม่ การสรุปบทเรียนควรมีลักษณะ ดังนี้

- 2.1 การสรุปควรสรุปเป็นตอน ๆ จากเนื้อหาย่อย ๆ ในขณะที่สอน เมื่อนักเรียน เกิดมโนทัศน์จากเรื่องที่สอนไปแล้ว จะได้ใช้ข้อมูลนั้นสำหรับการสอนเนื้อหาต่อไปในลำดับที่สูงขึ้น
- 2.2 การสรุปบทเรียนควรให้นักเรียนเป็นผู้สรุป โดยครูเป็นผู้แนะแนวทางการ สรุปเพื่อที่นักเรียนจะได้ทราบว่าสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องหรือไม่ และครูจะได้ทราบว่านักเรียนมี ความเข้าใจสิ่งที่สอนมากน้อยเพียงใด
- 2.3 การสรุปบทเรียนเมื่อจบบทเรียนแล้ว เป็นการทบทวนรวบยอดอีกครั้งหนึ่งว่า ในคาบนั้นนักเรียนได้เรียนอะไรไปบ้าง มีกฎเกณฑ์อะไรที่ควรจะเข้าใจ และมีความเข้าใจถูกต้อง หรือไม่ มีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด ครูควรให้นักเรียนได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของบทสรุป ย่อย ๆ เอง ก่อนที่ครูจะสรุปรวมให้ภายหลัง หากเป็นกฎ สูตร นิยาม ครูไม่ควรสนับสนุนสิ่ง เหล่านั้นทันที แต่ควรรอให้นักเรียนใช้ภาษาของตนเองสรุปก่อน ครูจึงสรุปในภายหลัง
- 2.4 การสรุปบทเรียนไม่ควรทำเฉพาะกับการสอนเนื้อหาเท่านั้น การสอนโจทย์ ปัญหา ขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ ก็อาจมีการสรุปบทเรียนได้

3. ทักษะการตั้งคำถาม

การใช้คำถามเป็นเรื่องสำคัญมากในวิชาคณิตศาสตร์ เพราะการสอนจะต้องใช้ คำถามอยู่ตลอดเวลาไม่ว่าจะสอนโดยวิธีใด ซึ่งการตั้งคำถามควรมีลักษณะดังนี้

- 3.1 ครูต้องคิดคำถามล่วงหน้า พร้อมทั้งประมาณการคำตอบที่นักเรียนน่าจะตอบ เพื่อเตรียมตัวอธิบายหรือแก้ไขหากนักเรียนเข้าใจไม่ถูกต้อง
- 3.2 ควรตั้งคำถามให้นักเรียนได้คิด มีการอภิปราย อธิบายคำตอบ หรือแสดง เหตุผลมากกว่าตั้งคำถามที่ต้องการเฉพาะคำตอบเพียงคำตอบเดียว
- 3.3 เมื่อถามนักเรียนไปแล้วครูควรสนใจฟังคำตอบของนักเรียน ให้ความสำคัญ

กับคำตอบของนักเรียน หากนักเรียนตอบไม่ถูกครูควรใช้คำถามช่วยให้เกิดข้อคิด

3.4 ครูควรพยายามถามครั้งเดียว และหลีกเลี่ยงการซ้ำคำถามของครูและคำตอบซ้ำของนักเรียน เพื่อเป็นการฝึกวินัยการฟังที่ดี ในขณะที่เดียวกันถ้าครูถามซ้ำอาจไปก่อกวนการคิดของนักเรียน

4. ทักษะการยกตัวอย่าง

การยกตัวอย่างเป็นอีกทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญมาก เพราะจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ครูอธิบายได้ชัดเจนมากขึ้น และสามารถตรวจสอบความคิดที่ถูกต้องของนักเรียนด้วย ในการยกตัวอย่างครูควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

4.1 ควรยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน หรือเกิดขึ้นกับนักเรียนและมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่สอน

4.2 การยกตัวอย่างควรมีจุดหมายชัดเจน

4.3 เปิดโอกาสให้นักเรียนยกตัวอย่างเอง

4.4 จำนวนตัวอย่างที่ยกควรมีจำนวนมากพอที่จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจชัดเจนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการยกตัวอย่างให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ในตัวอย่างและสรุปออกมาเป็นทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม

4.5 การยกตัวอย่างเปรียบเทียบ เมื่อเรื่องที่สอนมีลักษณะเป็นคู่ และต้องการให้เห็นความแตกต่าง เมื่อสอนอย่างหนึ่งแล้วก็ควรสอนอีกอย่างหนึ่งด้วย เช่น สอนการหา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. โดยการแยกแฟกเตอร์ก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน

4.6 ยกตัวอย่างง่ายก่อนแล้วจึงยกตัวอย่างที่ยากขึ้นตามลำดับ

การใช้ทักษะการสอนดังกล่าวล้วนเป็นสิ่งจำเป็นของครูคณิตศาสตร์ เพราะในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ครูต้องใช้ทักษะเหล่านี้อยู่เสมอ หากว่าครูผู้สอนมีการศึกษาเรียนรู้และฝึกฝนอยู่เสมอ จะส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนสัมฤทธิ์ผลอย่างรวดเร็ว

3. แนวทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

แนวทางในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีนัยการศึกษาเสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

Ernest (2000: 4-8) ได้จำแนกสิ่งที่นักเรียนควรเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนทัศน์ การสร้างมโนทัศน์ โครงสร้างมโนทัศน์ การเรียนรู้กลวิธีทั่วไปทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเจตคติและความประทับใจต่อคณิตศาสตร์โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อเท็จจริง คือ หน่วยการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เล็กที่สุด เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ข้อเท็จจริงแต่ละหน่วยประกอบขึ้นเป็นตัวสาระการเรียนรู้ มีการเชื่อมโยงอย่างมีความหมายง่ายต่อการจำ จนกลายเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างมโนทัศน์

2. ทักษะ คือ การดำเนินการที่มีหลายขั้นตอน รวมถึงทักษะที่คุ้นเคยและทักษะที่ต้องฝึกบ่อย ๆ เช่น การดำเนินการทางจำนวน เช่น การบวกในแนวตั้งหรือการดำเนินการด้วยเครื่องหมายทางพีชคณิต เช่น การแก้สมการเชิงเส้น นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะได้ด้วยการเรียนรู้จากตัวอย่าง ด้วยการสังเกตตัวอย่างที่เคยทำแล้วจึงปฏิบัติตาม หากเป็นตัวอย่างที่ยากก็ต้องการฝึกซ้ำ นักเรียนมักเรียนรู้ทักษะคลาดเคลื่อน ซึ่งความคลาดเคลื่อนส่วนใหญ่มักเกิดการเรียนรู้ทักษะเพียงบางส่วน ทำให้ทักษะบางส่วนขาดไปหรือรวมทักษะผิดพลาด ความคลาดเคลื่อนอีกส่วนมาจากการใช้ กฎผิด เช่น เนื่องจากนักเรียนใช้กฎการคูณในการหารผิดแล้วใช้การบวกแทนการคูณ

3. มโนทัศน์และโครงสร้างมโนทัศน์ มโนทัศน์เป็นสมบัติที่บอกความหมายของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น มโนทัศน์ของจำนวนลบ คือ จำนวนที่น้อยกว่าศูนย์ มโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสคือ รูปในระนาบที่มีด้านเป็นส่วนหนึ่งของเส้นตรงที่เท่ากัน 4 ด้าน และมุมฉาก 4 มุม การเรียนรู้เพียงชื่อจะเป็นการเรียนข้อเท็จจริงเท่านั้น แต่การเรียนรู้ความหมายของชื่อและการให้คำจำกัดความจึงถือเป็นการเรียนรู้มโนทัศน์

โครงสร้างมโนทัศน์เป็นกลุ่มของมโนทัศน์และการเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างกัน ซึ่งมีความซับซ้อนและพัฒนามากขึ้นเมื่อนักเรียนเพิ่มเติมมโนทัศน์มากขึ้นและเชื่อมโยงมโนทัศน์เหล่านั้นผ่านการเรียนรู้ เช่น โครงสร้างมโนทัศน์เรื่องการกำหนดค่าประจำหลักของจำนวนการกำหนดค่าประจำหลักเป็นระบบทางจำนวนที่เราใช้ในการให้ค่าของตัวเลข เช่น การกำหนดค่าประจำหลักของ 9 จะได้ว่า 9 ในหลักหน่วย หลักสิบ หลักร้อย และทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่งมีค่าเป็น 9, 90, 900 และ 0.9 ตามตำแหน่งของศูนย์และจุดทศนิยมที่แสดงอยู่ ดังนั้นการคูณด้วย 10, 100, 1000 จึงหมายถึงการย้ายจำนวนเต็มไป 1, 2 หรือ 3 ตำแหน่งตามลำดับ และไม่มีจุดสิ้นสุด ในการให้ค่าประจำหลักทั้งทางซ้ายและทางขวาของเส้นจำนวน ส่วนโครงสร้างมโนทัศน์เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมนั้นเป็นการรู้ความสัมพันธ์ระหว่างรูปหลายเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมรูปร่าง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ที่นักเรียนเรียนในโรงเรียนถูกสร้างขึ้นตามโครงสร้างของมโนทัศน์ ข้อเท็จจริง และทักษะที่นักเรียนเรียนนั้นรวมอยู่ในโครงสร้างนี้แล้วหรือไม่ก็มีความเชื่อมโยงกันอยู่ ยิ่งนักเรียนมีความเชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริง ทักษะและมโนทัศน์มาก นักเรียนก็จะสามารถจำและนำความรู้มาใช้ได้ง่ายขึ้น

4. กลวิธีทั่วไปเป็นวิธีการ หรือเป็นกระบวนการที่เป็นแนวทางในการเลือก ทักษะหรือความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน ซึ่งถ้าปัญหาที่นักเรียนพบเหมือนกับที่เคยทำมาก่อนนักเรียนจะจำวิธีการแก้ปัญหานั้นได้ แต่ถ้าเป็นปัญหาที่เปลี่ยนไป นักเรียนจะไม่สามารถระลึกถึงวิธีการแก้ปัญหาได้ ดังนั้นกลวิธีทั่วไปจึงมีประโยชน์อย่างมากเพราะนักเรียนจะใช้เป็นแนวทางที่ อาจนำไปสู่คำตอบ ปัญหาปลายเปิดและการสืบเสาะจะทำให้นักเรียนสร้างสรรค์วิธีการสำรวจเพื่อหาคำตอบและรูปแบบทางคณิตศาสตร์ กลวิธีทั่วไปที่สามารถนำไปใช้กับปัญหาที่ซับซ้อนมาก ๆ และการค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา มีดังนี้

4.1 การนำเสนอปัญหาด้วยการวาดแผนผัง

- 4.2 พยายามแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า โดยหวังว่าจะได้ข้อแนะนำวิธีการ
- 4.3 การสร้างตัวอย่าง
- 4.4 สร้างตารางผลลัพธ์ต่าง ๆ
- 4.5 ใส่ผลลัพธ์ในตารางเพื่อเป็นตัวแนะตามลำดับ
- 4.6 ค้นหารูปแบบจากข้อมูลที่มี
- 4.7 คิดหาวิธีการที่ต่างออกไปและทดลองการหาคำตอบ
- 4.8 ตรวจสอบคำตอบ

5. เจตคติ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกและการตอบสนองของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งความชอบหรือไม่ชอบ ความเชื่อมั่นในการทำงานคณิตศาสตร์ เป็นต้น เจตคติต่อคณิตศาสตร์มีความสำคัญและเป็นจุดมุ่งหมายทั่วไปอย่างหนึ่งของการสอนคณิตศาสตร์ การมีเจตคติทางบวกนำไปสู่ความพยายามและการบรรลุความสำเร็จได้มากขึ้น

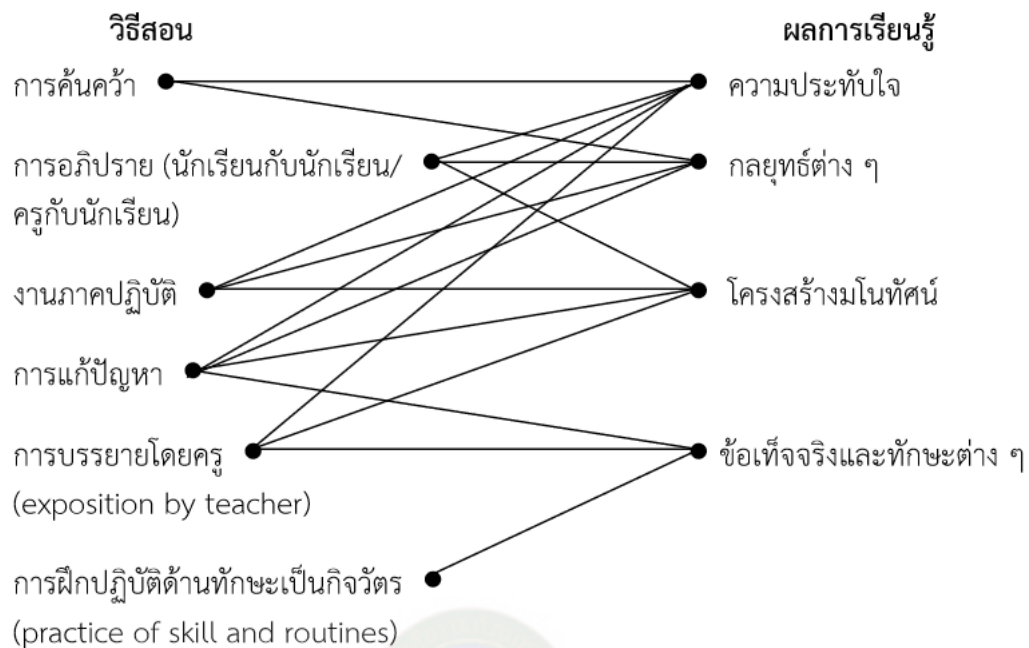
6. ความประทับใจ ความประทับใจในวิชาคณิตศาสตร์สัมพันธ์กับความเข้าใจ ภาพรวมทางคณิตศาสตร์ การตระหนักรู้ในความเป็นนักคณิตศาสตร์นำภาพรวม ความเข้าใจในคุณค่าและบทบาทของคณิตศาสตร์ต่อสังคม

Ernest (2000: 13) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และให้ข้อเสนอแนะว่าในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ควรประกอบด้วยโอกาสต่าง ๆ ดังนี้

1. การอธิบายโดยครู
2. การอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
3. การมอบหมายงานภาคปฏิบัติที่เหมาะสม
4. การฝึกทักษะพื้นฐานให้มีความแข็งแกร่งและทำเป็นกิจวัตร
5. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์รวมทั้งการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน

6. การมอบหมายงานที่ต้องใช้การสืบเสาะ

การจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ครูมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของนักเรียนจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาทวิวิธี การแก้ปัญหาใหม่ ๆ โครงสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งความรู้เรื่องข้อเท็จจริงและทักษะทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ซึ่งวิธีการสอนดังกล่าวมีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนและผลการเรียนรู้
(ดัดแปลงจาก Ernest, 2000: 13)

จากที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการบรรลุผลสำเร็จ ดังกล่าวนั้น คือ การปฏิบัติการสอนของครู ซึ่งในการปฏิบัติการสอนของครูนั้นจะมีทั้งการใช้วิธีการสอน ทักษะการสอน และแนวการจัดการเรียนการสอน ถ้าหากครูสามารถเลือกใช้วิธีการสอน ทักษะการสอน และแนวการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา ลักษณะนักเรียนและสภาพบริบทในชั้นเรียน จะมีแนวโน้มที่ทำให้การสอนนั้นเกิดประสิทธิผล ดังนั้นการศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ทักษะการสอน แนวทางการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับครู เพราะจะช่วยให้ครูมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน สามารถเลือกใช้วิธีสอน ทักษะการสอน และแนวทางการสอนได้อย่างเหมาะสมกับสภาพและบริบทในชั้นเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นและมีความสุขในการเรียน

เรื่องเชิงคณิตศาสตร์

ความสำคัญของเรื่องเชิงคณิตศาสตร์

หนังสือเป็นองค์ประกอบสำคัญในหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ หนังสือที่ดีจะส่งเสริมปรับทในการเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่องจะจุดประกายให้เด็กเกิดความสนใจเกี่ยวกับโลกของเขานี้คือจุดเริ่มต้นสำหรับการสืบเสาะทางคณิตศาสตร์ (Thatcher, 2000) หนังสือจะแสดงให้เห็นปริมาณความสัมพันธ์ที่จัดให้เกิดโอกาสอันน่ามหัศจรรย์ในการสื่อสารความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ (Narode, 1996)

การนำเสนอความคิดทางคณิตศาสตร์ลงในเรื่องราวจะทำให้เกิดความสอดคล้องเหมาะสมกับเด็ก โดยเฉพาะเรื่องราวที่มีรูปภาพประกอบจะทำให้เด็กกระตือรือร้น และช่วยให้เด็กเชื่อมโยงความคิดทางคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตประจำวัน เนื้อเรื่องจะส่งเสริมโอกาสในการแสดงภาพให้เห็นว่าความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จะถูกประยุกต์ในสถานการณ์ที่คุ้นเคยได้อย่างไร และเรื่องจะช่วยดึงดูดความสนใจของเด็ก หนังสือที่แสดงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของเรื่องราวที่สะท้อนสถานการณ์ในชีวิตจริงหนังสือที่มีภาพจะส่งเสริมโอกาสที่จะแสดงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ให้เห็นทางสายตา ซึ่งลักษณะเช่นนี้มีความสำคัญสำหรับการสอนในระดับต้น ๆ เด็กเป็นผู้เรียนที่ใช้การมองเห็นโตขึ้นในสังคมที่ต้องใช้การมองเห็น ได้รับข้อมูลจากการมองเห็น และภาพจะช่วยให้เด็กเข้าใจความคิดรวบยอดที่เฉพาะเจาะจง ดีกว่าการใช้คำพูดหรือตัวเลข (Murphy, 1999)

หนังสือสามารถส่งเสริมความเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ โดยบรรจุเรื่องเกี่ยวกับจำนวนให้อยู่ในสถานการณ์ หรือเรื่องที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับโลกของผู้เรียน ซึ่งทาง NCTM กล่าวถึงเหตุผล 4 ประการ ในการส่งเสริมให้หนังสือสำหรับเด็กมีสถานภาพ ที่เด่นชัดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ดังนี้ (Kennedy and Tipps, 2000)

1. หนังสือสำหรับเด็กให้บริบทที่มีความหมายทางคณิตศาสตร์
2. หนังสือสำหรับเด็กใช้คณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นภาษาอย่างหนึ่ง
3. หนังสือสำหรับเด็กบูรณาการคณิตศาสตร์เข้าไปสู่หัวข้อที่เรียน
4. หนังสือสำหรับเด็กส่งเสริมศิลปะในการกำหนดปัญหา

วิธีใช้หนังสือสำหรับเด็กในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ได้มีผู้เสนอแนะวิธีการใช้หนังสือสำหรับผู้เรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ใช้เตรียมบริบทของเรื่องสำหรับสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์
2. ใช้นำไปสู่การจัดกระทำกับวัตถุในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย
3. ใช้ส่งเสริมผู้เรียนให้สร้างสรรค์เรื่องขึ้นใหม่ด้วยวิธีของเขาเอง เพื่อเป็นการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์
4. ใช้ตั้งปัญหาให้ค้นคว้าโดยใช้วิธีที่หลากหลาย

5. ใช้พัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
6. ใช้ในการส่งเสริมการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์
7. มีการดัดแปลงสถานการณ์ในเรื่องเพื่อพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (Hong,2000)

ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสังคมวัฒนธรรมของไวโกตสกี (Sociocultural Theory)

1. ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสังคมวัฒนธรรมของไวโกตสกี

Lev Semanovick Vygotsky เป็นนักจิตวิทยาชาวรัสเซียในสมัยเดียวกับ Jean Piaget มีความสนใจและทำการศึกษาค้นคว้าการเรียนรู้เชิงสังคมวัฒนธรรมซึ่งเรียกว่าทฤษฎีเชาวัน ปัญญา และได้พิมพ์เป็นหนังสือชื่อ Thought and Language และ Mind and Society เมื่อปีคริสต์ศักราช 1924 เป็นที่ยอมรับในประเทศรัสเซีย แต่ไม่ได้แปลเป็นภาษาอังกฤษ จนกระทั่งปีคริสต์ศักราช 1962 แฮมสแมน และแวนแคน (Hamsman and Vankan) (John-Steiner and Mahn. 1996 : 191-206) ทำให้ทฤษฎีเชาวันปัญญาเป็นที่รู้จักและได้รับความนิยมในประเทศสหรัฐอเมริกา ในเวลาต่อมา มีนักจิตวิทยาสนใจนำมาเป็นพื้นฐานการวิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการเชาวันปัญญาและในปีคริสต์ศักราช 1986 โคซูลิน (Kozulin. 2003 : 15-38) ได้แปลและปรับปรุงแก้ไขหนังสือของ ไวโกตสกี ซึ่งทำให้มีผู้นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

ทฤษฎีเชาวันปัญญาของพือาเจต์และของไวโกตสกีเป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ทั้งพือาเจต์ และไวโกตสกี เป็นนักทฤษฎีในกลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) ซึ่งเป็นกลุ่มที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่อง “Cognitive” หรือกระบวนการรู้คิดหรือกระบวนการทางปัญญา (ทิตนา แคมมณี. 2550 : 90-91) ทฤษฎีเชาวันปัญญาของไวโกตสกีเน้นความสำคัญของวัฒนธรรมและสังคมและการพัฒนาการทางเชาวันปัญญาไวโกตสกีกล่าวว่า การเข้าใจพัฒนาการของมนุษย์จะต้องเข้าใจวัฒนธรรมที่เด็กได้รับการอบรมเลี้ยงดูเพราะตั้งแต่แรกเกิดมนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลงานของมนุษย์ คือวัฒนธรรม พัฒนาการทางเชาวันปัญญาของเด็กแต่ละวัยจะเพิ่มขึ้นสูงสุดตามศักยภาพของแต่ละบุคคลได้ติดต่อเมื่อเด็กนั้นได้รับความช่วยเหลือจากผู้ใหญ่หรือผู้ที่ใกล้ชิดเขา เช่นญาติหรือเพื่อนวัยเดียวกัน (สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2550 : 61)

1.1 พัฒนาการของภาษาและพัฒนาการทางความคิด

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2550 : 62) ได้กล่าวสรุปผลการวิจัยของไวโกตสกี เกี่ยวกับบทบาทของภาษาในการพัฒนาเชาวันปัญญาว่า พัฒนาการของภาษาแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ ภาษาที่ใช้ในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น หมายถึง ภาษาทางสังคม (Social Speech) ภาษาที่พูดกับตนเอง (Egocentric Speech) และภาษาที่พูดในใจเฉพาะตนเอง (Inner Speech) ซึ่งไวโกตสกีชี้ให้เห็นว่า ความคิดจะถูกแสดงออกให้เห็นได้ด้วยการใช้ภาษาและภาษาที่ใช้นั้นจะมีลักษณะเป็นเหตุเป็นผล ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างภาษาและความคิดจึงเกิดขึ้นได้หลายทิศทางและจะมาสัมพันธ์กันเมื่อมีพัฒนาการมากขึ้น ดังที่ (Wink and Putney. 2002 : 150) สรุปว่า

ภาษามีความหมายมากขึ้นในขณะที่การคิดมีความลึกซึ้งมากขึ้นเช่นกัน

1.2 ขบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจในตนเองและภาษา (Internalization and Language)

การสร้างความรู้ความเข้าใจภายในตนเอง หมายถึง กระบวนการสร้างองค์ความรู้และความเข้าใจเกิดขึ้นภายในความคิดของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการสร้างความหมายแห่งความเข้าใจสิ่งที่ประสบภายนอก (External Operation) ขึ้นภายในความคิด การทำเช่นนี้เป็นการสร้างความหมายขึ้นใหม่ของการทำงานทางความคิดที่มีพื้นฐานทางสังคม ซึ่งทำให้ความคิดของมนุษย์แตกต่างจากสัตว์ (Vygotsky. 1978 : 20) การสร้างความรู้ความเข้าใจขึ้นในตนเองไม่ใช่การถ่ายทอด (Transmission) ความรู้จากผู้ใหญ่ไปสู่เด็กหรือเป็นการเลียนแบบข้อมูลทางสังคมจากโลกภายนอกไปสู่โลกภายในของเด็ก (Berk and Winsler. 1995 : 52) ภาษามีส่วนทำให้เกิดพัฒนาการทางความคิด และส่งผลต่อการกระทำ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในหลักการที่ว่า ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ภาษาระหว่างการเรียนรู้และใช้ภาษาพูดเพื่อการวางแผนและกำกับตนเองในการเรียนรู้ นอกจากนี้การตระหนักในระบบการใช้ภาษายังเป็นแนวทางให้ผู้สอนใช้ภาษา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการอธิบายเพิ่มเติม เป็นต้น ดังนั้น ภาษาจึงมีอิทธิพลอย่างมากต่อการสร้างความรู้ความเข้าใจในตนเอง (Wink and Putney. 2002 : 150)

จะเห็นได้ว่า ภาษามีความสัมพันธ์และมีความสำคัญต่อการพัฒนาการคิด โดยภาษาเป็นสื่อกลางที่มนุษย์สามารถเรียนรู้และเข้าใจร่วมกัน นอกจากนั้นภาษาเป็นสิ่งบ่งชี้ที่เด่นชัดว่ามนุษย์แตกต่างจากสัตว์ หากพิจารณาในแง่ของการพัฒนาความคิดและการแสดงออกแล้ว มนุษย์สามารถสร้างความรู้ความเข้าใจขึ้นภายในตนเอง โดยความเข้าใจนั้นเกิดจากประสบการณ์ทางสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งสามารถแสดงออกด้วยภาษาของตนเองในลักษณะของภาษาพูด และภาษาเขียน

2. พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of Proximal Development : ZPD)

Vygotsky (1978 : 86) ชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ทั้งที่เป็นระบบ และไม่เป็นระบบจะต้องคำนึงถึงระดับพัฒนาการ 2 ระดับ คือ 1) ระดับพัฒนาการที่เป็นจริง (Actual Development Level : ADL) และ 2) ระดับพัฒนาการที่เป็นไปได้ (Potential Development Level : PDL) ซึ่งเป็นระดับพัฒนาการที่เกิดขึ้นภายใน ZPD โดยเฉพาะอย่างยิ่งไวโกตสกี ชี้ว่า ZPD เป็นองค์ประกอบใหม่ที่สำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาผู้เรียน

2.1 ความหมายและลักษณะของพื้นที่รอยต่อพัฒนาการไวโกตสกี

Vygotsky (1978 : 86) อธิบายความหมายและลักษณะของพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (ZPD) ซึ่งพอประมวลสรุปได้ว่า ZPD คือ ระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็นจริง ซึ่งสังเกตเห็นจากการแก้ปัญหาตามลำพังและระดับพัฒนาการที่เป็นไปได้ ซึ่งเกิดจากการทำงาน โดยได้รับความร่วมมือจากเพื่อนที่มีความสามารถมากกว่าและการชี้แนะของผู้ใหญ่

ไวโกตสกี อธิบายเพิ่มเติมว่าระดับพัฒนาการที่เป็นไปได้ (PDL) หมายถึง ระดับพัฒนาการของการทำงานทางความคิด อันเป็นผลของวงจรพัฒนาการด้านใด ด้านหนึ่งและเป็น

ผลผลิตปลายทางที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์แล้ว และสามารถพบเห็นได้จากการแสดงออกหรือการกระทำของคนใดคนหนึ่งด้วยตนเอง ZPD เป็นบริเวณที่ประกอบด้วยกระบวนการทำงานที่ยังไม่เจริญเติบโตเต็มที่ แต่จะเติบโตสมบูรณ์เต็มที่ในอนาคตเป็นเหมือนกับบริเวณที่มีตัวอ่อนของพัฒนาการเป็นเหมือนกับหน่อหรือดอกของพันธุ์ไม้แห่งพัฒนาการ (Vygotsky. 1978 : 86)

ไวโกตสกีเชื่อว่า พัฒนาการที่เพิ่มขึ้นภายใน ZPD ในปัจจุบันจะเปลี่ยนเป็นพัฒนาการที่เป็นจริงในอนาคตอันใกล้ ซึ่งหมายความว่า หากเด็กสามารถทำสิ่งหนึ่งได้ด้วยการช่วยเหลือจากใครคนหนึ่งในวันนี้เขาจะสามารถทำได้ด้วยตนเองอย่างแน่นอนในอนาคต นอกจากนี้จะเชื่อมโยง ZPD กับการเรียนรู้แล้ว ไวโกตสกีก็ยังชี้ให้เห็นว่า ZPD จะเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในสถานการณ์ที่มีปฏิสัมพันธ์ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ การเรียนรู้เกิดขึ้นก่อนพัฒนาการ ดังนั้นผู้สอนควรตระหนักว่าการจัดการเรียนการสอนที่ดีจะทำให้เกิดพัฒนาการ ซึ่งทั้งสองได้เปรียบเทียบการเรียนรู้กับพัฒนาการไว้ดังนี้

พัฒนาการเดิม หมายถึง พัฒนาการจริงที่ผู้เรียนมีก่อนได้รับการพัฒนา

พัฒนาการในปัจจุบัน หมายถึง พัฒนาการที่เกิดขึ้นในขณะที่ได้รับการช่วยเหลือ

พัฒนาการในอนาคต หมายถึง พัฒนาการที่จะเกิดขึ้นหลังจากได้รับการ

ช่วยเหลือ (Wink and Putney, 2002 : 95)

จากความหมายของพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (ZPD) ดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การที่เด็กจะเกิดการเรียนรู้ ทักษะหรือแนวคิดใหม่ ๆ อยู่เหนือระดับความสามารถเดิมที่มีอยู่แล้วนั้น ต้องอาศัยความช่วยเหลือจากผู้ที่มีความสามารถเหนือกว่า เช่น ครู พ่อแม่ เพื่อน เป็นต้น พื้นที่รอยต่อพัฒนาการจะเกิดขึ้นในช่วงระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็นจริงและระดับพัฒนาการที่เป็นไปได้ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่สร้างขึ้นได้ด้วยการทำงานหรือการแก้ปัญหา โดยได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลอื่นที่มีความรู้ความสามารถมากกว่า

2.2 ปัจจัยที่ทำให้เกิดพัฒนาการใน ZPD

ไวโกตสกี กล่าวถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดการขยายพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (ZPD) ในเด็กไว้หลายประการ ดังนี้

2.2.1 การชี้แนะหรือการช่วยเหลือ (Guidance/Assistance)

ไวโกตสกี เชื่อว่าเด็กจะมีพัฒนาการได้ด้วยวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งจากผู้ใหญ่ เช่น การแสดงให้เห็นตัวอย่างหรือวิธีทำ (Demonstration) การเริ่มต้นให้เด็กทำต่อ (Initiation) และการถามคำถามนำ (Leading Questions) เขามั่นใจว่าวิธีการดังกล่าวเหล่านั้นเป็นกลวิธีใหม่ที่สถานศึกษาต้องนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาที่เรียนในระบบ โรงเรียน เพราะถ้าผู้เรียนได้รับการช่วยเหลือแล้ว จะสามารถแสดงออกได้มากกว่าที่ทำได้ด้วยตนเอง แม้ว่าจะอยู่ภายในขีดจำกัดของพัฒนาการของตนเองก็ตาม นอกจากนี้ ที่มาของการชี้แนะและการช่วยเหลือทำให้เกิดการเรียนรู้ไม่จำกัดอยู่ที่มนุษย์เท่านั้น แต่หนังสือ ตำรา แผนที่ แผนภูมิ และงานศิลปะก็สามารถนำมาช่วยก่อให้เกิดการเรียนรู้และการพัฒนาภายใน ZPD ได้ (Wells, 1999 : 12)

2.2.2 ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction) ไวโกตสกี กล่าวไว้ว่า

กระบวนการเรียนรู้จะส่งผลทำให้เกิดพัฒนาการ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นในบริบททาง

สังคมหรือสภาพแวดล้อมที่เด็กมีโอกาสได้มีปฏิสัมพันธ์ขณะที่กำลังทำงานร่วมกันกับเพื่อนและได้รับการช่วยเหลือจากผู้ใหญ่หรือเพื่อนที่มีความสามารถมากกว่า เพราะอิทธิพลทางสังคมดังกล่าว จะทำให้เด็กสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเองและเกิดเป็นพัฒนาการของเด็กแต่ละคน (Vygotsky. 1978 : 90)

นอกจากนั้น ออกซ์ฟอร์ด (Oxford, 1997 : 1) ได้ให้ความหมายของการปฏิสัมพันธ์ว่า หมายถึง สถานการณ์ที่ทำให้เกิดการปฏิบัติต่อกันทั้งทางวาจาและทางพฤติกรรมที่ไม่ใช่วาจา ในทางบริบททางการศึกษา การปฏิสัมพันธ์จะมีความเกี่ยวข้องกับครู ผู้เรียนและการกระทำ ซึ่งเป็นที่เข้าใจและทำการตีความอย่างไม่รู้ตัว การปฏิสัมพันธ์เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความหมายและอาจเกี่ยวกับการเรียนรู้โน้ตทัศน์ใหม่ เช่นเดียวกันกับความคิดเห็นของ จอห์น สเตเนอร์ และมาห์น (John-Steiner and Mahn. 1996 : 191-206) ที่ได้กล่าวสรุปความคิดเห็นเกี่ยวกับการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมว่าเป็นทั้งการแสดงความคิดของตนออกมาและความเข้าใจความคิดของคนอื่น โดยคนที่มีส่วนร่วมในการปฏิสัมพันธ์ จะทำการตีความหมายผ่านทางปฏิสัมพันธ์นั้น ซึ่งมีตัวบ่งชี้ที่เป็นภาษารวมทั้งลักษณะของความหมายที่นอกเหนือจากภาษา ส่วนปฏิสัมพันธ์ทางภาษา คือ กิจกรรมที่ต้องอาศัยการมีส่วนร่วมที่มุ่งในการสร้างความสัมพันธ์แบบสามทาง (Triangulation) ระหว่างผู้ส่งสาร ผู้รับสารและบริบทของสถานการณ์การปฏิสัมพันธ์ มีความสำคัญในสถานการณ์ การเรียนภาษา เพราะผู้เรียนสามารถจะเพิ่มประสบการณ์ทางภาษาด้วยการฟังหรือการอ่าน สื่อทางภาษาที่ตรงกับชีวิตจริงของตน

2.2.3 การเลียนแบบ (Imitation) ไวกอตสกีชี้ให้เห็นความสำคัญของการเลียนแบบว่าเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้และพัฒนาการและการเลียนแบบมีความจำเป็น เพราะเด็กจะได้แนวทางในการขยายการเรียนรู้จากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่สิ่งใหม่ นอกจากนี้การเลียนแบบจะทำให้เด็กสามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจจากผู้ใหญ่หรือผู้ที่มีความสามารถมากกว่าทั้งในเรื่อง ภาษา การกระทำและค่านิยม ซึ่งจะทำให้เกิดความสร้างความเข้าใจขึ้น ภายในตัวของเด็กแต่ละคน

2.2.4 การเรียนรู้ (Learning) ไวกอตสกีเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่มีความสัมพันธ์และเกิดขึ้นก่อนพัฒนาการทางด้านกายภาพและการเรียนรู้มีทั้งการเรียนรู้โน้ตทัศน์ที่เป็นธรรมชาติ (Spontaneous or Everyday Concepts) และการเรียนรู้โน้ตทัศน์ที่เป็นระบบ (Scientific Concepts) (Wink & Putney. 2002 : 91-94) ซึ่งทั้งคู่ต้องพึ่งพิงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์กับคนอื่น โดยใช้ภาษาเป็นเครื่องมือ เพราะการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดพัฒนาการทางความคิดระดับสูง

2.2.5 ภาษา (Language) ไวกอตสกี เชื่อว่าภาษามีบทบาทสำคัญ ต่อพัฒนาการ เพราะภาษาเป็นเครื่องมือทางความคิดที่สำคัญ (Psychological Tools) ที่ใช้ในการแก้ปัญหา (Lisbeth Dixon-Krauss. 1996 : 114-115) และช่วยในการสื่อสารระหว่างเด็ก และคนในสภาพแวดล้อมของตน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ด้วยภาษา เพราะภาษาความสัมพันธ์กับการกระทำและเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ นอกจากนี้ภาษายังเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่เกิดขึ้นด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับคนอื่น ยิ่งเด็กใช้ภาษามากเท่าใดจะทำให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงทางความคิด ในทำนองเดียวกันการคิดและการกระทำก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางภาษาได้ด้วยเช่นกัน

จะเห็นได้ว่าการได้รับความช่วยเหลือจากผู้ที่มีความสามารถมากกว่า การปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การเลียนแบบ การเรียนรู้และภาษาเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดพัฒนาการใน ZPD ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาการที่เป็นไปในระดับที่สูงขึ้น เป็นการขยายระดับพัฒนาการออกไปอย่างไม่มีขีดจำกัด

2.3 การปรับใช้แนวคิดเรื่อง ZPD ในการเรียนการสอน

ได้มีผู้เสนอแนวทางในการประยุกต์แนวคิดเรื่อง ZPD ในการเรียนรู้ไว้หลายท่าน เช่น

เวลส์ (Wells, 1999 : 13) ได้เสนอแนวคิดในการประยุกต์การใช้ ZPD ในการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ZPD นั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างหนึ่งและลักษณะของกิจกรรมนั้นแล้ว ยังต้องขึ้นกับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนอีกด้วย

2. ZPD สามารถนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการแบ่งกลุ่มห้องเรียน และการกำหนดงาน โดยให้มีความท้าทายที่สอดคล้องกับ ZPD ของกลุ่ม

3. แหล่งการเรียนรู้และการช่วยเหลือที่ทำให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาการไม่จำกัดอยู่ที่การใช้ภาษาของมนุษย์เท่านั้น แต่ยังสามารถใช้สัญลักษณ์และเครื่องหมายอื่นๆ เช่น ตำรา แผนที่ แผนภูมิและงานศิลปะ มาช่วยให้เกิดการเรียนรู้ภายใน ZPD ของผู้เรียน

4. การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นใน ZPD หมายถึง ลักษณะ (Aspect) ทั้งหมดของผู้เรียน ได้แก่ การแสดงออก (Acting) การคิด (Thinking) และความรู้สึก (Feeling) ดังนั้น การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายใน ZPD จึงสามารถปรับใช้ได้อย่างหลากหลาย

McDevitt and Ormrod (2008 : 85-91) ได้เสนอแนวทางในการประยุกต์ใช้แนวคิดเรื่อง ZPD ในการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ระหว่างผู้เรียนกับครูและระหว่างผู้เรียนกับบุคคลอื่น ๆ เพราะกระบวนการรู้คิดที่ซับซ้อนจะเริ่มเกิดขึ้นเป็นกิจกรรมทางสังคม

2. การจัดการเรียนการสอนควรช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ พื้นฐานของสาขาวิชาต่างๆ ได้แก่ ภาษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และสังคมศึกษา เป็นต้น กล่าวคือเข้าใจว่าการสอนอาจจะต้องทำความเข้าใจและใช้มนต์ศน์หลักๆ เช่น Tense โมเลกุล จำนวนลบ ประชาธิปไตย เป็นต้น

3. ให้งานที่ท้าทายซึ่งต้องใช้กิจกรรมที่มีความร่วมมือกัน เพราะงานที่ท้าทายจะส่งเสริมให้เกิดพัฒนาการทางการรู้คิดได้สูงสุด ผู้สอนควรมอบหมายงานที่ผู้เรียนสามารถทำสำเร็จได้ เมื่อได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนหรือผู้ที่มีความสามารถมากกว่า

4. ช่วยเสริมต่อความพยายามของผู้เรียน เมื่อผู้สอนให้งานที่ท้าทาย เพื่อทำให้

เด็กเกิดพัฒนาการทางการรู้คิด ผู้สอนควรจะให้ช่วยเหลือที่เพียงพอด้วย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำงานเหล่านั้นให้สำเร็จ ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างวิธีการที่ครูอาจจะช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนทำงานชิ้นใหม่และเป็นงานที่ยาก

- 4.1 การสาธิตวิธีการทำงานที่เหมาะสมเพื่อผู้เรียนจะสามารถเริ่มต้นได้ง่าย
- 4.2 การแบ่งงานออกเป็นส่วนย่อยและง่ายขึ้นหลายๆ ส่วน
- 4.3 การให้โครงสร้างที่เป็นชุดของขั้นตอนหรือแนวทางในการทำงาน
- 4.4 การถามคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงแนวทางที่เหมาะสมเกี่ยวกับ

ทำงาน

- 4.5 การคงความใส่ใจของผู้เรียนให้มีสมาธิอยู่กับงานการเรียน
- 4.6 การให้ข้อมูลย้อนกลับบ่อยๆ เกี่ยวกับวิธีการที่ผู้เรียนทำงานเพิ่มขึ้น

5. ประเมินความสามารถของผู้เรียนภายใต้เงื่อนไขการทำงานที่หลากหลาย ผู้สอนจำเป็นต้องรู้ทั้งสิ่งที่ไม่สามารถทำได้และต้องเข้าใจถึงเงื่อนไขที่เด็กสามารถทำงานต่าง ๆ ให้สำเร็จได้ดีที่สุด บางครั้งอาจให้ผู้เรียนทำงานโดยอิสระ บางครั้งอาจให้ทำงานร่วมกับเพื่อนที่เก่งกว่าและบางครั้งอาจให้เรียนจากการสอนของคุณ

6. การให้โอกาสผู้เรียนร่วมทำกิจกรรมที่เป็นจริง (Authentic Activities) กับผู้ใหญ่ ซึ่งหมายถึง กิจกรรมในห้องเรียนที่คล้ายกับกิจกรรมที่ผู้เรียนอาจจะเผชิญ เมื่ออยู่นอกห้องเรียน เช่น การเขียนบทบรรณาธิการ การแสดงดนตรี การสนทนาเป็นภาษาต่างประเทศ เนื่องจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของผู้ใหญ่ จะมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของเด็ก

7. ส่งเสริมให้เกิดการควบคุมตนเอง โดยการสอนให้ผู้เรียนพูดกับตนเองในสถานการณ์ที่ยาก เพราะการที่ผู้เรียนได้ใช้ภาษาที่พูดกับตนเอง (Self-Talk and Inner Speech) จะทำให้เขากำกับและควบคุมพฤติกรรมของตนเอง และเมื่อผู้เรียนพูดกับตนเอง เมื่อทำงานที่ท้าทายจะทำให้ผู้เรียนใส่ใจกับสิ่งที่เขาทำ และทำให้แสดงความสามารถออกมาให้เห็นมากขึ้น

8. ให้สถานการณ์การเรียนรู้ที่ท้าทายและกระตุ้นให้ผู้เรียน ร่วมกันกับเพื่อน รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ

9. ใช้กลวิธีเสริมการเรียนรู้ต่อไป นี้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานได้สำเร็จ

9.1 การให้แบบอย่าง (Modeling) หมายถึง การที่ผู้ใหญ่แสดงการทำงานให้ดู เช่น การพูดออกมาดังๆ เพื่อให้ผู้เรียนสังเกตและฟังการสาธิตการทำงานของผู้สอน

9.2 การกำกับแนะนำ (Coaching) เมื่อเด็กทำงาน ผู้ใหญ่จะให้ข้อเสนอแนะ ชี้แนะและให้ข้อมูลย้อนกลับอยู่บ่อยๆ

9.3 การช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) หมายถึง การที่ผู้ใหญ่ให้รูปแบบการช่วยเหลือด้วยรูปแบบต่างๆ อาจจะโดยการให้ทำงานที่ง่ายขึ้นแยกงานออกเป็นส่วนย่อยๆ และเป็นส่วนที่ผู้เรียนจะจัดการได้หรือการให้เครื่องมือที่ซับซ้อนน้อยลงแก่ผู้เรียน

9.4 การพูดในสิ่งที่เรารู้ออกมา (Articulation) หมายถึง การที่ให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ทำและเหตุผลที่ทำ ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนให้เหตุผลและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

9.5 การสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflecting) หมายถึง การที่ผู้ใหญ่ให้เด็กเปรียบเทียบความสามารถของตนเองกับความสามารถของผู้เชี่ยวชาญ หรืออาจจะเปรียบเทียบกับวิธีการที่เป็นอุดมการณ์ที่ควรจะนำมาใช้ในการทำงาน

9.6 การเพิ่มความซับซ้อน ความแตกต่างและความหลากหลายของงาน (Increasing Complexity and Diversity of Tasks) เมื่อผู้เรียนมีศักยภาพเพิ่มขึ้น ผู้ใหญ่จะให้งานที่มีความท้าทาย ตลอดจนมีความแตกต่างกันมากขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนทำให้เสร็จ

9.7 การสำรวจ (Exploration) หมายถึง การที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามและทำความเข้าใจกับปัญหาด้วยตนเองแล้วพัฒนาทักษะไปพร้อมๆ กัน

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมาแล้ว สามารถสรุปแนวปฏิบัติในการปรับใช้ ZPD ในการจัดการเรียนการสอนที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่ การจัดองค์ประกอบของการสอนควรให้มีความยุ่งยากซับซ้อน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความท้าทาย อยากรู้ อยากเห็นและเกิดการแสวงหาคำตอบ แต่ควรให้เหมาะสมกับระดับพัฒนาการทางด้านร่างกายของผู้เรียนด้วย โดยมีครูและผู้ที่มีความสามารถมากกว่าให้ความช่วยเหลือ กระตุ้น เสริมแรง สะท้อนผลการเรียนรู้กลับไปยังผู้เรียน ให้ทราบพัฒนาการของตนอย่างสม่ำเสมอ และผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กันและกันมากที่สุด เพื่อให้เกิดภาษาซึ่งเป็นสื่อกลางระหว่างการปฏิสัมพันธ์ จากแนวคิดดังกล่าว

3. การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)

3.1 ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้

การเสริมต่อการเรียนรู้และพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (ZPD) จัดเป็นพื้นฐานทางทฤษฎีสำหรับการศึกษาในเรื่องการร่วมมือกันเรียนรู้ มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเชิงสังคม (Social Constructivism) ของไวโกตสกี (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2550 : 63) ที่มีแนวคิดเกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญาที่อาจมีด้านจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนา เรียกว่า การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้บนพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of Proximal Development : ZPD) ถ้าผู้เรียนมีระดับความสามารถต่ำกว่า ZPD แสดงว่า ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือในการเรียนรู้ เรียกว่า สแคฟโฟลด์ดิ้ง (Scaffolding) และคำว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ ได้ถูกนำมาใช้ครั้งแรกโดย บรูเนอร์ (Bruner, 1978 : 12) เขาได้นำคำดังกล่าวมาขยายผลและเผยแพร่ให้เป็นคำพูดที่หมายถึง ความพยายามในการใช้ภาษาแม่ที่จะทำ ให้เด็กพูดสนทนาได้ต่อเนื่อง และใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ภาษาซึ่งได้รับความนิยมนในเวลาต่อมา ได้มีผู้ให้ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้หลายท่าน ดังตัวอย่าง ต่อไปนี้

Wood, Bruner & Ross (1976 : 98) ได้ให้ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ว่า หมายถึง บทบาทเชิงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนที่มีการให้การ

ช่วยเหลือด้วยวิธีการต่างๆ ตามสภาพปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ในขณะนั้น ด้วยตนเอง โดยมี การจัดเตรียมสิ่งที้อำนวยความสะดวก การให้ความช่วยเหลือ การแนะนำ การสนับสนุน ขณะที่ ผู้เรียนกำลังแก้ปัญหาหรือกำลังอยู่ระหว่างการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือผู้เรียนกำลังอยู่ใน พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ ทำให้ผู้เรียนต้องสร้างความรู้ ความเข้าใจ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอนและปรับการสร้างความรู้ ความเข้าใจ จนพัฒนาเป็นความรู้ ความเข้าใจ ใหม่ภายในตนเอง ซึ่งจะส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนให้ก้าวไปสู่ขั้นหรือระดับพัฒนาการที่ สูงขึ้นไป (Raymond. 2000 : 176) ทำให้ผู้เรียนสามารถกำกับตนเองในการเรียนรู้และมี ความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

Slavin (1994 : 50) ได้ให้ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ว่าเป็นการ ช่วยเหลือแนะนำที่ตรงกับปัญหาที่กำลังเกิดขึ้น ซึ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนพบกับตนเอง หรือการคิดเป็น ถ้อยคำเกี่ยวกับปัญหาที่เป็นอยู่ อันเป็นแนวทางในการค้นพบวิธีการทำงานและการแก้ปัญหาด้วย ตนเองในที่สุด

Eggen & Kauchak (1997 : 56) ได้ให้นิยามของการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นการช่วยเสริมศักยภาพหรือเป็นการช่วยเหลือ (Assistance) ที่ให้กับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้ อีกทั้งมีการแนะนำและชี้แนะ โดยการพูดคุย สนทนา กับผู้เรียน เพื่อให้เป็นแนวทางใน การที่จะเรียนรู้เรื่องนั้นๆ

Martin et al. 2004 and Stuyf, Rachel van der (2002 : 16) ได้ให้ ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ ว่าเป็นกลวิธีเลือกงานที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ ความสามารถของผู้เรียนขณะเดียวกันผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือจนกว่าผู้เรียนจะสามารถ ทำงานนั้นๆ ได้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม การช่วยเหลือของผู้สอนจะเป็นการช่วยเหลือในส่วนของ การเริ่มต้นปฏิบัติงานและหากผู้เรียนเกิดความชำนาญในการปฏิบัติแล้ว ความช่วยเหลือจาก ผู้สอนก็จะลดลงตามลำดับ

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2550 : 63) ได้เรียกการช่วยเหลือเด็กในการเรียนรู้ว่า “Scaffolding” ซึ่งหมายความว่า การให้ความช่วยเหลือเด็กในการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหาหรือ การทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่เด็กไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองให้สัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์

ปรีชา ศรีเรืองฤทธิ์ (2549 : 37) ได้สรุปความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ ว่า หมายถึง กลวิธีที่ผู้มีความสามารถดีกว่าให้การช่วยเหลือผู้ที่มีความสามารถน้อยกว่าให้ สามารถทำงานหรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการช่วยเหลือทั้งในแง่ของการให้แนวทาง สร้างแรงกระตุ้น เพิ่มการเสริมแรง มีการสร้างความชัดเจน การสนับสนุนและการอำนวยความสะดวก ซึ่งวิธีการช่วยเหลือดังกล่าวจะถูกถอดหรือยกเลิก เมื่อผู้ที่ได้รับความช่วยเหลือสามารถ ทำงานหรือปัญหาได้ด้วยตนเองแล้ว

จากความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าการเสริม ต่อการเรียนรู้เป็นการช่วยเหลือผู้เรียน โดยการให้แนวทาง การกระตุ้น การเสริมแรง การสร้าง ความชัดเจน การสนับสนุน การอำนวยความสะดวก การสอน การชี้แนะ การสนับสนุนโดยผู้สอน หมายถึง ผู้ที่มีความสามารถมากกว่า ซึ่งอาจจะเป็นครู พ่อแม่ เพื่อน ฯลฯ ทำให้ ผู้เรียนเกิด

ความรู้ และพัฒนาการรวมทั้งมีการปฏิสัมพันธ์กันและกันระหว่างผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ทั้งนี้การช่วยเหลือจะค่อยๆ ลดลง ในขณะที่ผู้เรียนเริ่มมีความสามารถในการปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองและการช่วยเหลือจะสิ้นสุดลง เมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้เองอย่างอิสระ โดยไม่ต้องการความช่วยเหลือใดๆ อีกต่อไป

3.2 ประเภทและลักษณะของการเสริมต่อการเรียนรู้

นักการศึกษาได้เสนอวิธีการในการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในสาขาวิชาต่างๆ ซึ่งมีการช่วยเหลือในลักษณะที่แตกต่างกัน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

Christie (1990 : 75) เสนอว่าบทบาทของผู้สอนในการให้การช่วยเหลือต่อการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนใช้ภาษาสื่อความคิดออกมามีดังนี้

1. ต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ โดยผู้สอนต้องวางแผนและเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ต้องเตรียมคำพูดที่จะใช้กับผู้เรียนเพื่อตอบสนองและส่งเสริมในกรณีที่ผู้เรียนไม่อาจตอบสนองการพูดหรือการถามของครูได้ทันที
3. คอยให้การช่วยเหลือในการใช้ภาษาหรือการสร้างคำพูดของผู้เรียน โดยผู้สอนต้องทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในการพูดและต้องร่วมมือช่วยเหลือในการสร้างถ้อยคำและแต่งประโยคร่วมกับผู้เรียน
4. ผู้สอนต้องใช้คำถามอย่างมีระบบ โดยเริ่มจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาด้านภาษาได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอนทีละเล็กทีละน้อย

Berk & Winsler (1995 : 26-29) ได้กล่าวถึงลักษณะของวิธีการช่วยเหลือต่อการเรียนรู้ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การแก้ปัญหาร่วมกัน (Joint Problem Solving) คือ การให้เด็กมีส่วนร่วมในกิจกรรมการแก้ปัญหา โดยผู้มีส่วนร่วมอาจเป็นกลุ่มผู้สอนกับผู้เรียนหรือกลุ่ม ผู้เรียนกับผู้เรียน สิ่งที่สำคัญ คือ ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับคนอื่นในขณะที่ร่วมมือกันทำกิจกรรมเพื่อบรรลุเป้าหมาย
2. การสร้างความเข้าใจร่วมกัน (Inter subjectivity) คือ กระบวนการที่ผู้มีส่วนร่วมสองคนหรือมากกว่าสร้างความเข้าใจให้ตรงกันเพราะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ เกิดจากการร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมที่มีเป้าหมายเดียวกัน
3. การตอบสนองอย่างอบอุ่น (Warmth and Responsiveness) คือ ผู้เรียนจะเข้าร่วมในการทำงานด้วยความเต็มใจและเกิดแรงกระตุ้นเมื่อเขามีความสุข ความอบอุ่น และได้รับการตอบสนองตามความต้องการ
4. คงสภาพให้อยู่ในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Keep the Child in the ZPD) คือ การช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองด้วยการทำงานอย่างต่อเนื่อง โดยทำได้สองทาง คือ 1) การจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับความต้องการของเด็ก เช่น ถ้างานนั้นยากเกินไปก็ช่วยทำให้ง่ายลงหรือถ้าเด็กเบื่อก็นำเสนองานที่ท้าทายให้ 2) การสอดแทรกในจังหวะที่เหมาะสม คือ การให้ความช่วยเหลือและการสอน เมื่อเด็กต้องการและคอยสังเกตอยู่ห่างๆ เมื่อเด็กทำงานเสร็จแล้ว

5. การส่งเสริมการกำกับตนเอง (Promote Self-Regulation) คือ การสนับสนุนให้เด็กกำกับกิจกรรมที่ทำร่วมกันให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ โดยกระตุ้นให้เด็กพยายามแก้ปัญหาจนสำเร็จได้ด้วยตนเองมากกว่าการให้คำตอบสำเร็จรูปและการออกคำสั่งให้เด็กทำตาม เพื่อให้เด็กสามารถทำงานโดยอิสระได้ในที่สุด

Webster, Beveridge and Reed (1996 : 71-78) ได้กล่าวถึงกระบวนการช่วยเหลือส่งเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ว่า ประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอน คือ

1. การเชิญชวนให้เข้าร่วมและจัดกระบวนการทำงาน (Recruitment and Management = To Task)
2. การทบทวนความเข้าใจในแนวทางการทำงาน (Representation and Clarification = Onto Task)
3. การพิจารณาอย่างรอบคอบ (Elaborating = In Task)
4. การสื่อความเข้าใจผ่านการเขียนหรือพิมพ์งาน (Mediation Through Print/Text - About Task)
5. การสรุปงาน (Finishing = After Works)

Wood, Bruner and Ross (1976 : 98) ได้เสนอวิธีการช่วยส่งเสริมการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ 6 ประการ คือ

1. การเชิญชวนให้เข้าร่วม (Recruitment) กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้ด้วยความสมัครใจ โดยผู้เรียนจะต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของงาน หรือการเรียนรู้นั้น
2. การลดระดับของความเป็นอิสระในงาน (Reduction in Degree of Freedom) เพื่อทำให้งานนั้นเป็นที่จัดการได้ ดังนั้น ผู้สอนจะต้องสะท้อนผลการเรียนรู้เป็นระยะๆ สม่่าเสมอต่อเนื่องกัน เพื่อให้ผู้เรียนนำผลไปใช้เพื่อเพิ่มระดับการเรียนรู้ในแต่ละขั้นได้อย่างถูกต้อง
3. การรักษาทิศทางทางการเรียนรู้ (Directing Maintenance) ผู้สอนต้องดูแลกวาดขันผู้เรียนเป็นพิเศษเพื่อให้เรียนรู้ที่จะมุ่งไปสู่จุดมุ่งหมายตั้งไว้
4. การกำหนดลักษณะสำคัญที่ควรพิจารณาของสิ่งที่จะเรียนรู้ ให้เด่นชัด (Marking Critical Features) เช่น เมื่อผู้สอนอธิบายเนื้อหาสาระบางอย่างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ก็ควรเน้นเสียงเป็นพิเศษหรือหากผู้เรียนเกิดความขัดแย้งในการทำความเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ ผู้สอนควรแปลความหมายของเรื่องที่กำลังเรียนรู้นั้น ๆ เสียใหม่ ด้วยภาษาที่ให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย ๆ และถูกต้องตรงกัน
5. การควบคุมความคับข้องใจของผู้เรียน (Frustration Control) รับรู้ต่ออารมณ์ของผู้เรียนที่แสดงออกมา เช่น ผู้สอนต้องยอมรับความรู้สึกของผู้เรียน กรณีที่เขาเกิดความไม่เข้าใจสิ่งที่กำลังเรียนรู้ ไม่ควรเพิกเฉยหรือปล่อยให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ค้างคาใจ เพราะจะทำให้ผู้เรียนมีความคับข้องใจเพิ่มมากขึ้น
6. การสาธิต (Demonstration) หรือมีแบบอย่างให้กับผู้เรียนในการแก้ปัญหาการเรียนรู้

Byrnes (2001 : 37) ได้เสนอแนวการสอนแบบการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ 4
ขั้นตอน ดังนี้

1. ชั้นเป็นแบบ (Modeling) โดยการให้คำอธิบาย
2. ชั้นลอกเลียนแบบ (Imitation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลอกเลียนแบบจากผู้สอน
3. ชั้นการลดการช่วยเหลือ (Removing the scaffolding) ผู้สอนเริ่มลดบทบาทการช่วยเหลือลงและสะท้อนข้อมูลกลับเพื่อให้ผู้เรียนเริ่มทำงานได้เอง
4. ชั้นผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ขั้นนี้ ผู้เรียนเกิดทักษะและสามารถปฏิบัติงานเองโดยปราศจากความช่วยเหลือใดๆ จากผู้สอน

Roehler and Cantlon (1997 : 33) แบ่งประเภทของการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ 5 ประเภท ดังนี้

1. การให้คำอธิบาย (Offering Explanation) เป็นการช่วยเหลือการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ให้รู้เรื่องที่เรียน รู้เงื่อนไขว่าทำไมต้องเรียน
2. การสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม (Inviting Students Participation) ให้โอกาสผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการที่เกิดขึ้น โดยให้ผู้เรียนเล่าหรือตอบคำถามในสิ่งที่รู้
3. การตรวจสอบความถูกต้องและความชัดเจนของความเข้าใจของผู้เรียน (Verifying and Clarifying Student Understandings) โดยครูทำการตรวจสอบ ความเข้าใจที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนว่ามีเหตุผลหรือไม่ ถูกต้อง ชัดเจนหรือไม่
4. การเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการ (Modeling of Desiring Behaviors) ได้แก่
 - 4.1 การคิดดังๆ (Think-Aloud) เป็นการแสดงความคิดที่มีอยู่ให้ปรากฏออกมาชัดเจน เช่น ครูแสดงความคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาออกมา โดยการพูดดัง ๆ ให้ผู้เรียนทำตาม
 - 4.2 การพูดดังๆ (Talk-Aloud) เป็นการใช้ตัวแทนของการถาม คำถาม ตั้งคำถามและการให้คำแนะนำ
 - 4.3 การเป็นตัวแทนในการปฏิบัติ (Performance Modeling) ครูแสดงการทำงานที่สมบูรณ์โดยไม่ได้คิดหรือพูดดัง ๆ เกี่ยวกับงานนั้น เช่น ครูแสดงตัวแทนของการอ่านและทำทางที่สนุกสนานกับการอ่าน เช่น การยิ้ม การหัวเราะ
5. การให้ผู้เรียนแสดงประเด็นหลักฐานต่างๆ เพื่อสนับสนุนการคิด (Inviting Students to Contribute Clues) เป็นการให้ผู้เรียนแสดงประเด็นชี้แนะหรือหลักฐาน เพื่อแสดงความมีเหตุผลหรือการทำงานให้สำเร็จ โดยครูและนักเรียนจะร่วมกันพูดถึงประเด็นเหล่านั้น เช่น การให้ผู้เรียน เรียนรู้ความหมายของการเปรียบเทียบ ครูจะให้ผู้เรียนบอก ความหมายของการเปรียบเทียบและระบุถึงประเด็นที่แตกต่างกัน

จากลักษณะและประเภทของการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ถูกนำเสนอไปแล้ว พอประมวลสรุปได้ว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นบทบาทของครูผู้สอนในการทำหน้าที่เป็นผู้อำนวย

ความสะดวก ชี้นำ ช่วยเหลือ ให้บริการด้านต่างๆ แก่ผู้เรียน เช่น กระตุ้น เสริมแรงทำเป็น แบบอย่างเป็นบางส่วน ให้ข้อมูลป้อนกลับ ฯลฯ และในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นการเสริมต่อการเรียนรู้ทางวาจาด้วยการใช้ภาษาของผู้สอนทั้งการพูดและการเขียน เช่น การใช้คำถาม การอธิบาย การให้แนวทาง การให้ข้อมูลย้อนกลับและการให้กำลังใจ นอกจากนี้ยังใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการจัดสื่อการเรียนรู้ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ประกอบเพิ่มเติมอีกด้วย โดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทักษะภาษาอังกฤษด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน รวมทั้งความสามารถในการกำกับตนเองด้วย

มโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

1. มโนทัศน์

มโนทัศน์ (Concept) มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ การที่ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ในเนื้อหานั้น ๆ ย่อมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ที่มีลักษณะเชื่อมโยงกัน สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในเรื่องอื่น ๆ ดังนั้น การสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์จึงมีความสำคัญและความจำเป็น

1.1 ความหมายของมโนทัศน์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของมโนทัศน์ ไว้ดังต่อไปนี้
 เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 2) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์เป็นภาพในความคิดที่เปรียบเสมือน ภาพตัวแทน หมวดยุทธ์ของวัตถุ สิ่งของ แนวคิดหรือปรากฏการณ์ ซึ่งมีลักษณะทั่ว ๆ ไปคล้ายกัน

กิลฟอร์ด (Guildford. 1952 : 1-3) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์เป็นสัญลักษณ์อย่างหนึ่งที่ได้มาจากประสบการณ์ของการพบเห็นสิ่งต่าง ๆ โดยรู้จักแยกแยะสิ่งเหล่านั้นออกเป็นจำพวก และในจำพวกหนึ่ง ๆ จะมีลักษณะร่วมกันอยู่ เช่น เมื่อเราเห็นแมวหลาย ๆ ตัว เราจะรู้ลักษณะร่วมของแมว นั้นหมายความว่าเรามีมโนทัศน์เกี่ยวกับแมวเกิดขึ้น

แมคโดนัลด์ (McDonald. 1967 : 184) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์ คือความเข้าใจและความคิดขั้นสุดท้ายของคนคนหนึ่งที่มีต่อสิ่งหนึ่ง ความคิดและความเข้าใจนั้นเป็นนามธรรมและเป็นข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องนั้นในระยะหนึ่งหรือตลอดไปได้

ดี เซคโค (De Cecco. 1968 : 390) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง กลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกัน อาจแยกออกเป็นประเภทของสิ่งของการกระทำ หรือความคิด

คลอสไมเออร์ (Klausmeier. 1985 : 275) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง สิ่งที่จะทำให้เราทราบคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เหตุการณ์

หรือกระบวนการ ซึ่งทำให้เราแยกสิ่งต่าง ๆ ออกจากสิ่งอื่นได้ ในขณะที่เดียวกันก็สามารถโยงเข้ากับกลุ่ม/ประเภทเดียวกันได้

แมคคาวน์และรูป (McCown and Roup. 1992 : 338) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้หรือการสังเกต วัตถุประสงค์ เหตุการณ์หรือความสัมพันธ์ที่มีลักษณะแตกต่างกัน หรือเหมือนๆ กัน โดยสามารถสรุปรวมสิ่งต่างๆ เข้าด้วยกัน และสามารถแยกแยะความแตกต่างออกจากกันได้

แอเร็นด์ (Arends. 1994 : 299) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความเข้าใจ ความคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ รอบตัวเรา และสามารถบอกความเหมือนหรือความต่างของสิ่งนั้นๆ”

กูตวินและคลอสไมเออร์ (Goodwin and Klausmeier. 1995 : 303) กล่าวว่ามโนทัศน์ จะบอกให้เราทราบถึงคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุประสงค์ เหตุการณ์ หรือกระบวนการซึ่งทำให้เราแยกสิ่งต่าง ๆ นั้นออกจากสิ่งอื่น ๆ ได้ และในขณะที่เดียวกันก็สามารถเชื่อมโยงเข้ากับกลุ่มของสิ่งของประเภทเดียวกันได้ เราสามารถพูดถึงได้สองลักษณะ คือ Mental Construct เป็นมโนทัศน์ที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์การเรียนรู้โดยเฉพาะของแต่ละบุคคล ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการที่คนจะคิดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบ ๆ ตัว และ Public Entity ได้แก่ ความหมายของคำต่าง ๆ ที่จะพบในพจนานุกรม สารานุกรม และตามหนังสือต่าง ๆ ซึ่งความหมายเหล่านี้จะเป็นที่รับรู้ร่วมกันในกลุ่มคนที่พูดภาษาเดียวกัน

บีทและเฮเนสซี (Beeth and Hennessey. 1996 : 5) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์ เกี่ยวข้องกับความเข้าใจ ความมีเหตุผล และความคิดของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้

สรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัว จนเกิดเป็นภาพในความคิดที่เปรียบเสมือน ภาพตัวแทน เกิดเป็นสัญลักษณ์ ทำให้เราทราบคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุประสงค์ เหตุการณ์ เป็นกระบวนการซึ่งทำให้เราแยกสิ่งต่าง ๆ นั้นออกจากสิ่งอื่น ๆ ได้ และสามารถเชื่อมโยงเข้ากับกลุ่มของสิ่งของประเภทเดียวกันได้

1.2 ความสำคัญของมโนทัศน์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ ไว้ดังต่อไปนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 : 58-59) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์มีความสำคัญมากในการกำหนดความเป็นมนุษย์ เพราะมโนทัศน์มีหน้าที่ในการทำความเข้าใจและใช้เหตุผล โดยทำหน้าที่ที่สำคัญดังนี้ สมองจะกำหนดมโนทัศน์ที่มีเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ เป็น กรอบต้นแบบ หรือโครงร่างคร่าว ๆ ของสิ่งนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งนั้นคืออะไร ประกอบด้วยอะไร กรอบความคิดต่าง ๆ จะกลายเป็นสิ่งที่เรียกว่า ข้อสมมติ หรือการคาดเดาว่าน่าจะเป็น สิ่งนั้น สิ่งนี้ เรื่องนั้น เรื่องนี้ ในสิ่งที่มองไม่เห็นแต่พอจะเข้าใจ เพราะมีมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องนั้นอยู่

พรพิมล ยังฉิม (2546 : 13) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์มีประโยชน์ต่อนักเรียนเพราะจะช่วยให้นักเรียนมีการคิดที่เป็นระเบียบไม่เกิดความซับซ้อนของความคิด รู้จักจัดหมวดหมู่ของความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับ ช่วยให้นำออกมาใช้สะดวกและรวดเร็วในการแก้ปัญหา และการเรียนรู้ในระดับสูงขึ้นไป

คูเนย์และคณะ (Cooney et al. 1975 : 89-90) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการ ได้แก่ ประการแรก การให้เหตุผลโดยการใช้ มโนทัศน์ เช่น นักเรียนที่มีมโนทัศน์ เรื่อง จำนวนตรรกยะก็จะสามารถบอกได้ว่าจำนวน ๆ หนึ่งเป็นจำนวนตรรกยะหรือไม่ เพราะเหตุใด เป็นต้น ประการที่สอง มโนทัศน์ช่วยให้วางหลักการทั่วไปได้ และพบสมบัติบางประการอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่ได้ให้ความหมายไว้ และประการที่สาม มโนทัศน์จะทำให้เราค้นพบความรู้ใหม่

ค็อกเบิร์นและลิตเลอร์ (Cockburn and Littler. 2010 : 3-6) ได้กล่าวถึงมโนทัศน์เป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากมโนทัศน์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ได้ถึงระดับสูงสุด และยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น มโนทัศน์เป็นรากฐานของความคิด มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนทัศน์พื้นฐาน เพราะมโนทัศน์จะช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และยังช่วยให้สามารถแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ ในการเริ่มต้นเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ การสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญที่สุด

สรุปได้ว่า มโนทัศน์มีความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ช่วยในการทำความเข้าใจและใช้เหตุผล ทำให้เราสามารถวางหลักการทั่วไปได้ เป็นรากฐานของความคิดช่วยจัดระบบการคิดไม่ให้เกิดความซับซ้อน ช่วยให้สามารถแก้ปัญหา และมโนทัศน์จะทำให้เราค้นพบความรู้ใหม่ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ได้ถึงระดับสูงสุด

1.3 ประเภทของมโนทัศน์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของมโนทัศน์ ไว้ดังต่อไปนี้

สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ (2549 : 33) ได้จำแนกมโนทัศน์ไว้ 2 ประเภท คือ มโนทัศน์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งมีทั้งนามธรรมและรูปธรรม เช่น ทะเล ลม พืช สัตว์ เป็นต้น และมโนทัศน์ที่มนุษย์กำหนดหรือประดิษฐ์ขึ้น เช่น ความดี ความชั่ว ความสวย โຕ้ะเก๊าอี้ เป็นต้น

รัสเซลล์ (Russell. 1961 : 124-155) ได้แบ่งมโนทัศน์ออกเป็น 8 ลักษณะ คือ

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Concept) คือมโนทัศน์เกี่ยวกับจำนวน การวัด
2. มโนทัศน์ในเรื่องเวลา (Concept of Time) เป็นมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับเวลา

3. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Concept) คือมโนทัศน์เกี่ยวกับเวลาและการวัด เพราะวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับเวลาที่แน่นอน เวลา น้ำหนัก และปรากฏการณ์ อื่น ๆ
4. มโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง (Self Concept) คือการที่บุคคลมีความรู้สึกของตัวเองคือใคร เป็นอะไร และเป็นอย่างไร
5. มโนทัศน์ทางสังคม (Social Concept) เป็นมโนทัศน์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ชุมชน ประชาธิปไตย ศีลธรรม
6. มโนทัศน์ทางสุนทรียภาพ (Aesthetic Concept) เป็นมโนทัศน์ซึ่งสัมพันธ์กับมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับความสวยงาม และขึ้นอยู่กับมโนทัศน์ทางสังคม
7. มโนทัศน์เกี่ยวกับความขบขัน (Humour Concept) เป็นมโนทัศน์ที่อยู่ในขอบข่ายของสังคมนั้น เช่นอาจเป็นสิ่งขบขันในสังคมหนึ่งแต่ไม่อาจขบขันในอีกสังคมหนึ่งก็ได้
8. มโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องอื่น ๆ (Miscellaneous Concept) เช่น เกี่ยวกับความตาย เพศ สงคราม เป็นต้น

กิปสัน (Gibson. 1980 : 276) ได้แบ่งมโนทัศน์ออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทแรก มโนทัศน์เชิงรูปธรรม (Concrete Concept) เป็นความคิดที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่กลุ่มของวัตถุที่สามารถสังเกตได้ เช่น บ้าน หนังสือ สุนัข หรือ คุณภาพของวัตถุ เช่น สี ขนาด รูปร่าง เป็นต้น และประเภทที่สอง มโนทัศน์เชิงนามธรรม (Abstract Concept) เป็นความคิดที่ไม่สามารถเชื่อมโยงไปสู่วัตถุที่สังเกตได้หรือคุณภาพของวัตถุได้โดยตรง มีลักษณะเป็นนามธรรม

คลอสไมเออร์ (Klausmeier. 1985 : 276) ได้จำแนกประเภทมโนทัศน์ได้ 2 ลักษณะ คือ Mental Construct เป็นมโนทัศน์ที่ขึ้นกับกระบวนการการเรียนรู้โดยเฉพาะของแต่ละคน อันมีอิทธิพลต่อการคิดในสิ่งรอบๆ ตัว และ Public Entity เป็นมโนทัศน์เกี่ยวกับความหมายของคำต่าง ๆ ซึ่งอาจจะพบในพจนานุกรม สารานุกรม ความหมายเหล่านี้เป็นที่รับรู้ร่วมกันในกลุ่มที่ใช้ภาษาเดียวกัน

นอกจากนี้ มีนักการศึกษาหลายท่านที่จำแนกประเภทของมโนทัศน์ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน เช่น ออซูเบล(Ausubel. 1968 : 520) ดี เซคโก (De Cecco. 1968 : 390-392) มอแกนและคณะ (Morgan et al. 1984 : 181-182) แอเรนด์ (Arends. 1994 : 298) ซึ่งพอสรุปออกเป็น 3 ประเภท ได้ดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์ที่มีลักษณะร่วมกัน (Conjunction Concepts) หมายถึง มโนทัศน์ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมกันของลักษณะเฉพาะ ตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไป เช่น สมุดสีเขียว ดอกไม้สีแดง สุนัขขนยาวสีขาว หรือ สิ่งเราที่เรพบเห็นโดยทั่วไปมีลักษณะร่วมกัน ได้แก่ รูปร่าง ขนาด สี เป็นต้น มโนทัศน์ต่างๆ ที่เราค้นเคยในชีวิตประจำวัน มักเป็นมโนทัศน์ที่มีลักษณะร่วมกัน
2. มโนทัศน์แยกลักษณะ (Disjunctive Concepts) หมายถึง มโนทัศน์ที่เป็นโอกาสให้ตัดสินใจเลือกเอาอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างรวมกัน เช่น คำว่า “กา” อาจเป็น

นกหรือกาต้มน้ำ หรือเครื่องหมายกากบาท สัญลักษณ์ “0” อาจเป็นจำนวนศูนย์ (Zero) วงกลมตัวโอในภาษาอังกฤษ หรือไขฟองหนึ่งก็ได้

3. มโนทัศน์เชิงสัมพันธ์ (Relation Concepts) หมายถึง มโนทัศน์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ สภาวะหรือสิ่งเร้า ตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป เช่น การทำไม้ขีดไฟ ไปสัมพันธ์กับบุหรื เพราะว่าเราใช้ไม้ขีดไฟจุดบุหรื หรือภาษีเงินได้สัมพันธ์กับระดับของรายได้ สรุปได้ว่า ประเภทของมโนทัศน์สามารถจำแนกได้เป็นมโนทัศน์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ประกอบด้วย มโนทัศน์เชิงรูปธรรม มโนทัศน์เชิงนามธรรม และมโนทัศน์ที่มนุษย์กำหนดหรือประดิษฐ์ขึ้น ประกอบด้วย มโนทัศน์ที่ขึ้นกับกระบวนการการเรียนรู้ของแต่ละคน มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ในเรื่องเวลา มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ทางสังคม มโนทัศน์ทางสุนทรียภาพ มโนทัศน์เกี่ยวกับความซับซ้อน มโนทัศน์เกี่ยวกับความหมายของคำต่างๆ มโนทัศน์ที่มีลักษณะร่วมกัน มโนทัศน์แยกลักษณะ มโนทัศน์เชิงสัมพันธ์ เป็นต้น

1.4 กระบวนการสร้างมโนทัศน์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนทัศน์ ไว้ดังต่อไปนี้

รัสเซลล์ (Russel. 1956 : 249) กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนทัศน์ว่า เป็นผลมาจากการรับรู้ ความจำ และจินตนาการ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมภายนอกและภายในอินทรีย์ ได้แก่องค์ประกอบทางอารมณ์ ความตึงเครียด ความต้องการ หรือปัญหาที่ต้องแก้ไข การที่จะสร้างมโนทัศน์ได้นั้นต้องผ่านกระบวนการ 3 ขั้น คือ การแยกแยะ การย่อและ การสรุปครอบคลุม กระบวนการทั้ง 3 นี้ จะต้องมีกระบวนการเข้าด้วยกัน และเกิดขึ้นในระหว่างที่มีการรับสัมผัส (Sensory Impression) การทำงานของกล้ามเนื้อ การใช้กล้ามเนื้อ การตั้งคำถาม การอ่าน และการแก้ปัญหา ซึ่งทั้งหมดนี้จะรวมกันเข้าเป็นโครงสร้างของมโนทัศน์

บรูเนอร์และคณะ (Bruner et al. 1957 : 1) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า กระบวนการสร้างมโนทัศน์ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ระบบไม่สับสน เรียนรู้ง่ายไม่ยุ่งยาก

โพเดล (Podell. 1958 : 1-20) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า กระบวนการสร้างมโนทัศน์ใน 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรก การเห็นลักษณะร่วม (Composite Photograph) คือการที่ผู้เรียนสามารถมองเห็นหรือเข้าใจลักษณะร่วมกันของวัตถุหรือสถานการณ์กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยผู้เรียนมิได้กระทำกิจกรรมเพื่อค้นหาโนทัศน์มากนัก เช่น เด็กคนหนึ่งเห็นสุนัขบ่อย ๆ ทั้ง ๆ ที่สุนัขเหล่านั้นเป็นชนิดที่ต่างกัน แต่เด็กก็สามารถมองเห็นลักษณะร่วมของสุนัขได้คือมีสี่ขา มีปากยาว ฯลฯ ครั้งต่อไปถ้าเขาเห็นสัตว์ที่มีลักษณะเช่นนี้อีกเขาก็ทราบว่ามันเป็นสัตว์ประเภทเดียวกัน ลักษณะที่สอง การกระทำเพื่อค้นหาโนทัศน์ (Active Search) คือการที่ผู้เรียนต้องกระทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาโนทัศน์ โดยที่นักเรียนต้องคาดการณ์ไว้ก่อนล่วงหน้าว่าลักษณะร่วมของสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นคืออะไร แล้วจึงค่อยทำกิจกรรมเพื่อเป็นการทดสอบการสร้างมโนทัศน์แบบนั้นผู้เรียนไม่ได้ยุ่งเหยิง แต่ต้องกระทำกิจกรรมอยู่เสมอ

เครชและครัทซ์ฟิลด์ (Krech and Crutchfield. 1959 : 464-465) ได้กล่าวว่า กระบวนการสร้างมโนทัศน์ เป็นกระบวนการค้นพบลักษณะบางประการที่เป็นลักษณะร่วมของ

วัตถุ ซึ่งเป็นจำพวกเดียวกัน เช่น พบว่าหมู ช้าง คน ปลา วาฬ ต่างก็มีต่อมน้ำนมสำหรับเลี้ยงลูกอ่อน ลักษณะร่วมเช่นนี้แตกต่างไปจากสัตว์จำพวกอื่นๆ การค้นพบลักษณะร่วมนี้เป็นการสร้างมโนทัศน์ของ คำว่า “สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม” ขึ้น

โลเวลล์ (Lovell. 1996 : 12-13) ได้กล่าวถึง กระบวนการสร้างมโนทัศน์ มี 3 กระบวนการ คือ การรับรู้ (Perception) การย่อ (Abstraction) และการสรุปครอบคลุม (Generalization) ซึ่งกระบวนการย่อนับเป็นจุดสำคัญของการสร้างมโนทัศน์ ซึ่ง ได้แก่ ลักษณะเด่นที่ร่วมกันของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จากนั้นจึงสรุปครอบคลุมจนได้ลักษณะที่ร่วมกันของสิ่งที่ค้นพบ

เบิร์น (Bourne. 1966 : 24-44) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนทัศน์ ดังนี้

1. ทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (S.R. Association Theories) กล่าวว่า การมีมโนทัศน์คือการที่สามารถแยกแยะสิ่งเร้าซึ่งมีลักษณะซับซ้อน (Complex Stimuli) และสามารถมองเห็นลักษณะที่สัมพันธ์กันหรือเหมือนกันในสิ่งเร้าเหล่านั้น

2. ทฤษฎีการสร้างมโนทัศน์โดยอาศัยการทดสอบสมมติฐาน (Theories Based on Hypothesis Testing) ทฤษฎีบทนี้ได้อธิบายการสร้างมโนทัศน์ไว้ดังนี้

2.1 ไม่เลือกตอบสนองต่อคุณลักษณะทั่วไปของสิ่งเร้าแต่จะเลือกตอบสนองเฉพาะลักษณะที่ตั้งสมมติฐานเอาไว้ในใจ

2.2 การตอบสนองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้เพื่อทดสอบว่าสมมติฐานนั้น ๆ ถูกหรือไม่ ถ้าถูกก็เกิดมโนทัศน์ขึ้นมา ถ้าผิดก็ต้องตั้งสมมติฐานใหม่และทดสอบใหม่จนกว่าจะถูก

แมคโดนัลด์ (McDonald. 1967 : 162) มีแนวคิดที่ว่า กระบวนการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียนจะผ่านกระบวนการดังต่อไปนี้ คือ การแยกแยะ (Discrimination) คือ นักเรียนจะต้องสามารถแยกความแตกต่างของสิ่งที่เรียนกับสิ่งอื่น ๆ และการสรุปครอบคลุม (Generalization) คือ นักเรียนจะต้องนึกถึงลักษณะของสิ่งที่เรียนเชื่อมโยงกับสิ่งอื่น ๆ ได้

คลอสไมเออร์ (Klausmeier. 1985 : 278-279) มีแนวคิดที่ว่า กระบวนการสร้างมโนทัศน์ มีลำดับขั้นการสร้างมโนทัศน์พอจะสรุปได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ระดับรูปธรรม (Concrete Level) ซึ่งผู้เรียนจำวัตถุสิ่งต่างๆ ได้และนึกถึงชื่อของสิ่งนั้นๆ ได้ เช่น เด็กเล็กๆ เรียนรู้คำว่า “สุนัข” เป็นต้น

2. ระดับรวมกลุ่ม (Identity Level) เป็นระดับที่ผู้เรียนจำสิ่งใดสิ่งหนึ่งในสภาพการณ์และเวลาที่แตกต่างกันได้ ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ระดับนี้คือความสามารถสรุปความคล้ายคลึงและแผ่ขยายมโนทัศน์ได้ (Generalization) เช่น สุนัขก็ย่อมเป็นสุนัขเสมอ ไม่ว่าจะอยู่ในสถานที่ เวลา หรือมุมมองที่แตกต่างกันอย่างไรก็ตาม

3. ระดับจัดจำพวก (Classification Level) คือความสามารถในการจัดประเภทสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันเข้าด้วยกัน เช่น สุนัข ไม่ว่าจะรูปร่าง ขนาด สี หรือพันธุ์แตกต่างกันอย่างไรก็เรียกว่า สุนัข ทั้งนั้น

4. ระดับนามธรรม (Formal Level) เป็นการเรียนรู้ระดับที่ผู้เรียนสามารถใช้ชื่อมโนทัศน์อธิบายความหมาย จำแนกความแตกต่างกับมโนทัศน์อื่นๆ ได้ถือเป็นระดับที่เรียนรู้มโนทัศน์ได้สมบูรณ์

สรุปได้ว่า กระบวนการสร้างมโนทัศน์ว่าเป็นผลมาจากการรับรู้ ความจำ จินตนาการ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมภายนอกและภายในอินทรีย์ การที่จะสร้างมโนทัศน์ได้นั้นต้องผ่านกระบวนการต่าง ๆ คือ การมองสิ่งต่าง ๆ เป็นรูปธรรม การรวมกลุ่ม การจัดจำพวก การจินตนาการ สิ่งต่าง ๆ เป็นนามธรรม การรับรู้ การย้อนย่อ การสรุปครอบคลุม การเห็นลักษณะร่วม ซึ่งกระบวนการสร้างมโนทัศน์ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นระบบ ไม่สับสน เรียนรู้ง่ายไม่ยุ่งยาก

2. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

อัมพร ม้าคอง (2547 : 5) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความคิดนามธรรมที่ทำให้มนุษย์สามารถแยกแยะวัตถุ หรือเหตุการณ์ว่าเป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรมนั้น เช่น มโนทัศน์ของการเท่ากัน มโนทัศน์ของการเป็นสับเซต มโนทัศน์เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น

กู๊ด (Good. 1959 : 118) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าเป็นความคิดสำคัญ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของคณิตศาสตร์ ในด้านการคำนวณ ความสัมพันธ์จำนวน และการให้เหตุผลอย่างมีระบบ รวมถึงคุณลักษณะภายนอกของสิ่งของ อันเกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์แล้วนำลักษณะนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

โดโนแวนและเจอร์ราลด์ (Donovan and Gerald. 1972 : 168) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความคิดของบุคคลซึ่งเป็นนามธรรมเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ เช่น สมบัติของวัตถุ หรือเหตุการณ์ต่างๆ โดยสามารถบอกลักษณะร่วม และลักษณะที่แตกต่างของแต่ละมโนทัศน์ได้ เช่น มโนทัศน์ สาม เป็นมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมที่ใช้แทนความหมายของสิ่งของสามสิ่ง

คูเนย์และคณะ (Cooney et al. 1975 : 85) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของนิยามหรือความหมายของเรื่องนั้น เช่นการมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน คือนักเรียนสามารถบอกนิยามของฟังก์ชันได้

เบลล์ (Bell. 1981 : 108) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความคิดนามธรรมในการจัดกลุ่มสิ่งของหรือเหตุการณ์ใด ๆ ที่เป็นตัวอย่างและไม่ใชตัวอย่าง เช่น คำว่า เซต สับเซต การเท่ากัน การไม่เท่ากัน รูปสามเหลี่ยม ลูกบาศก์ รัศมี และเลขยกกำลัง เป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ นั่นคือคนที่จะเรียนรู้มโนทัศน์ของรูปสามเหลี่ยมจะต้อง

สามารถจำแนกเขตของรูปต่าง ๆ เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่เป็นสามเหลี่ยมกับกลุ่มที่ไม่ใช่รูปสามเหลี่ยม

ทูมาซีส (Toumasis. 1995 : 98) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความคิดขั้นสุดท้ายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งเร้า โดยนักเรียนสามารถแยกประเภทของสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กันได้”

เอ็กเกนและโคซาค (Eggen and Kauchak. 1996 : 108) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า ซึ่งบุคคลสามารถจัดประเภทหรือจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ เช่น มโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาดของมุมทั้งสี่เท่ากันและเท่ากับ 90 องศา มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน เป็นต้น”

ชวาทซ์และเฮร์สโคฟวิซ (Schwarz and Hershkowitz. 1999 : 363) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความเข้าใจของบุคคลที่เป็นผลมาจากกระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์ ซึ่งสามารถสรุปออกมาเป็นบทนิยามทางคณิตศาสตร์

ค็อกเบิร์นและลิตเลอร์ (Cockburn and Littler. 2010 : 3-6) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นความคิดสำคัญในการทำความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ ความสัมพันธ์กับจำนวน รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นระบบ หรือความคิดสำคัญเกี่ยวกับลักษณะภายนอกของสิ่งของที่เกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์ที่มีการนำมาประมวลเป็นข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดที่เป็นนามธรรม ที่เกิดจากความเข้าใจที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ ด้านการคำนวณ ความสัมพันธ์จำนวน และการให้เหตุผลอย่างเป็นระบบ โดยนักเรียนสามารถสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของบทนิยามทางคณิตศาสตร์ การจัดกลุ่มสิ่งของหรือเหตุการณ์ใด ๆ ที่เป็นตัวอย่าง และไม่ใชตัวอย่าง

2.2 แนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ไต้มนักการศึกษาได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังต่อไปนี้

Travers et al. 1987 : 142) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า นักเรียนจะเกิดมโนทัศน์อย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับวิธีสอนของครู ครูจะต้องใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน ซึ่งแนวทางในการจัดสภาพการเรียนรู้การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์มีดังนี้

1. สิ่งที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียนในการเรียนมโนทัศน์ คือ นักเรียนเห็นความแตกต่างระหว่างตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ
2. ปัญหาที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กันมักจะแก้ไขได้ง่ายกว่าปัญหาที่มีลักษณะไม่ซ้ำกัน

3. นักเรียนจะเรียนรู้มนต์ศน์ได้ง่ายขึ้น ถ้ามีตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบควบคู่กัน
 4. การศึกษาส่วนใหญ่พบว่า นักเรียนจะเรียนรู้มนต์ศน์ใหม่ได้ง่ายกว่าถ้าลดจำนวนคุณลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป
 5. ทักษะการเรียนรู้มนต์ศน์จะเพิ่มขึ้นตามอายุ
 6. มโนทัศน์ที่ง่าย ความวิตกกังวลอาจช่วยในการเรียนรู้ได้ แต่ถ้าเป็นมโนทัศน์ที่ซับซ้อน ความวิตกกังวลจะบั่นทอนประสิทธิภาพของนักเรียน
 7. การเรียนรู้มนต์ศน์จะง่ายขึ้นถ้าครูแนะจุดเด่นหรือลักษณะที่ควรสังเกตได้ให้นักเรียนทราบ
 8. บางครั้งควรจะต้องแสดงตัวอย่างทางบวกหลาย ๆ ตัวอย่างพร้อม ๆ กัน แต่ไม่ควรจะให้เกิน 4 ตัวอย่าง
 9. การเรียนรู้มนต์ศน์จะง่ายขึ้นและสามารถที่จะนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ถ้านักเรียนสามารถสื่อสารมนต์ศน์ให้แก่ตัวเองได้
 10. การทราบผลการเรียนทันที จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ดียิ่งขึ้น
 11. การเรียนรู้มนต์ศน์ใหม่ ๆ ในขั้นสูงจะง่ายขึ้นถ้านักเรียนได้เรียนรู้มนต์ศน์ขั้นต้นมาอย่างสมบูรณ์ โดยได้เรียนรู้จากตัวอย่างที่ถูกต้องและมากพอ
 12. ควรสอนมนต์ศน์ที่สัมพันธ์กันด้วย
 13. ควรใช้วิธีการหลากหลายในการสอนมนต์ศน์ ควรให้นักเรียนมีเวลาเพียงพอที่จะปรับเนื้อหาทั้งหมดให้กับโครงสร้างของมนต์ศน์เดิม
- เดอ เซคโค (De Cecco, 1968 : 402-416) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนามนต์ศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้
1. กำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังให้ชัดเจนว่า หลังจากที่ได้เรียนมนต์ศน์นั้นไปแล้ว นักเรียนจะทำอะไรได้บ้าง
 2. วิเคราะห์มนต์ศน์ที่จะสอน ถ้ามนต์ศน์ที่จะสอนมีลักษณะเฉพาะหลายลักษณะ ครูควรลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง เน้นลักษณะเด่นและสำคัญ โดยการจัดเป็นหมู่เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย
 3. การใช้ภาษาในการสอน ครูควรใช้ภาษาให้นักเรียนเข้าใจง่าย และเข้าใจความหมายได้ถูกต้อง
 4. เสนอตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบของมนต์ศน์ที่ต้องการสอนให้นักเรียนได้สังเกตและศึกษา โดยตัวอย่างทางลบและตัวอย่างทางบวกต้องมีมากเพียงพอที่จะทำให้ นักเรียนสามารถสรุปลักษณะของมนต์ศน์นั้น และจำแนกลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับ มโนทัศน์นั้นออกไปได้
 5. เสนอตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบที่ละอย่างในเวลาใกล้เคียงกันหรือพร้อมกัน

6. เสนอตัวอย่างทางบวกใหม่ของมโนทัศน์ที่ต้องการสอนให้นักเรียนพิจารณา เพื่อต้องการให้นักเรียนหาข้อสรุปจากความคิดทั่วไปและตอบสนองสิ่งเร้าใหม่ได้

7. เสนอตัวอย่างใหม่ ๆ ทั้งทางบวกและทางลบหลาย ๆ ตัวอย่างมา ให้นักเรียนเลือกเฉพาะตัวอย่างทางบวกหรือที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

8. ให้นักเรียนให้คำจำกัดความของมโนทัศน์นั้น

9. ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้มโนทัศน์ที่เรียนมาแล้ว และเสริมแรงให้นักเรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์นั้น ๆ

คลอสไมเออร์และริปเปิล (Klausmeier and Ripple. 1971 : 422 - 432) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การเน้นคุณลักษณะของมโนทัศน์ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเห็นถึงคุณลักษณะของสิ่งเร้านั้น เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแยกแยะลักษณะที่แตกต่างกันได้ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์ได้ง่ายขึ้น

2. การใช้คำที่เหมาะสม การสอนมโนทัศน์ต้องให้นักเรียนใช้คำที่ใช้แทนมโนทัศน์นั้น ครูควรให้นักเรียนสามารถใช้คำที่เหมาะสมกับมโนทัศน์นั้น หรือมโนทัศน์อื่นด้วย

3. การชี้ให้เห็นธรรมชาติของมโนทัศน์ที่เรียน การสอนมโนทัศน์ครูจะต้องสอนให้นักเรียนทราบพื้นฐาน นิยาม โครงสร้างของมโนทัศน์นั้นเสียก่อนตั้งแต่ต้น

4. การพิจารณาการจัดลำดับของการเสนอตัวอย่าง ครูควรเสนอตัวอย่างทางบวกและทางลบให้มากพอที่นักเรียนจะเห็นลักษณะเฉพาะเพื่อให้นักเรียนสามารถแยกแยะความแตกต่างและสรุปมโนทัศน์ได้

5. ส่งเสริมให้นักเรียนต้องการค้นคว้า ครูควรให้นักเรียนมีทั้งความรู้และแนวทางในการแก้ปัญหาพอ ๆ กับการที่นักเรียนมีโอกาสในการตัดสินใจ และรับผิดชอบสิ่งที่ตนกระทำ

6. จัดให้มีการเรียนการใช้ประโยชน์ ครูควรมีส่วนช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถนำมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

7. ให้นักเรียนรู้จักวัดผลตนเองว่าเข้าใจในความรู้ที่เรียนหรือไม่ ถ้าไม่เข้าใจก็จะได้เริ่มต้นใหม่

สรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มีวิธีการดังนี้ คือ ครูควรวิเคราะห์มโนทัศน์ที่จะสอน ควรสอนมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กัน ใช้วิธีการสอนมโนทัศน์ที่หลากหลาย ใช้ภาษาให้นักเรียนเข้าใจง่าย ครูควรใช้ปัญหาที่หลากหลาย ใช้สถานการณ์ปัญหาใหม่ ๆ มีตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบควบคู่กัน ควรส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้า และเสริมแรงให้นักเรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ ๆ การทราบผลการเรียนทันทีจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ดียิ่งขึ้น การเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ ๆ ในขั้นสูงจะง่ายขึ้นถ้านักเรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์ขั้นต้นมาอย่างสมบูรณ์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

พวงรัตน์ พุ่มคชา (2545 : 98) การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลที่เรียนโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลที่เรียนโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเป็นเด็กอนุบาลชั้นปีที่ 2 อายุ 5 - 6 ปี จำนวน 69 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน กลุ่มควบคุม 34 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ นักเรียนในกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่ใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t - test เพื่อเปรียบเทียบความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนในกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชินะพัฒน์ ชื่นแดชุ่ม (2542 : 158) ได้สรุปผลการใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีต่อทักษะภาษาไทย ความคงอยู่ของทักษะภาษาไทย การกำกับตนเองและความคงอยู่ของการกำกับตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ย่อย 3 กลุ่ม ปรากฏว่า กลุ่มทดลองย่อยทุกกลุ่มมีคะแนนทักษะทางภาษาไทยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและแตกต่างจากกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีแบบแลกเปลี่ยนบทบาทจะได้รับการประเมินจากอาจารย์ผู้สอนวิชาต่างๆ ว่ามีการกำกับตนเองดีกว่ากลุ่มอื่น

สมยศ ศรีบรรพต (2548 : 64) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ในการสอนอ่านเพื่อความเข้าใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้กิจกรรมการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ โดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้กับกิจกรรมการสอนอ่านเพื่อความเข้าใจแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจ โดยการเสริมต่อการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรีชา ศรีเรืองฤทธิ์ (2549 : 102) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน การเขียนภาษาอังกฤษโดยใช้พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (ZPD) ของไวโกตสกี ซึ่งมีการพัฒนา 3 ระยะ กับนักศึกษาที่เรียนโปรแกรมวิชาภาษาอังกฤษ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ภาคเรียน ที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ทำการทดลองโดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) 3 วงจร พบว่ารูปแบบการเรียนการสอนการเขียนประกอบด้วย 3 ระยะ ที่นำเอา ZPD ไปใช้ เพื่อให้ให้นักศึกษาวิเคราะห์ระดับพัฒนาการที่เป็นจริง (Actual Development Level : ADL) ก่อนการสร้าง ความตระหนักในศักยภาพและปัญหาการเขียนของตนเอง ตลอดจนองค์ประกอบของการเขียนอนุเฉท เพื่อจะนำไปใช้ในการพัฒนางานเขียน โดยมีผู้สอน เพื่อน แหล่งเรียนรู้และเทคโนโลยีเข้า

ช่วย และต้องจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มแบบเพื่อนช่วยเพื่อน ผู้สอนช่วยผู้เรียน และผู้เรียนช่วยตนเอง จนสามารถใช้พื้นที่รอยต่อพัฒนาการทำให้การเขียนของตนเองมีการพัฒนามากขึ้น

สุภธิดา ศรีวิชัย (2549 : 58) ได้ศึกษาการใช้โครงสร้างระดับยอดประกอบกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เรียนวิชาภาษาอังกฤษ อ่านเขียน พบว่า ความเข้าใจในการอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษ ของนักเรียนแต่ละกลุ่มสูงขึ้น หลังการใช้โครงสร้างระดับยอดและวิธีการสอนแบบกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอน

สุกานดา ญาติพร้อม (2550 : 54) ได้ศึกษาการบูรณาการกิจกรรม มุ่งปฏิบัติงานกับกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษ และความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนระดับก้าวหน้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน ที่เรียนวิชาภาษาอังกฤษฟัง พูด ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ปรากฏว่า ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนภาษาอังกฤษที่บูรณาการกิจกรรมมุ่งปฏิบัติงานกับกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษและความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนระดับก้าวหน้า พบว่า ผู้เรียนมีระดับความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษเพิ่มขึ้นหลังการทดลอง และเปรียบเทียบความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียน โดยใช้กิจกรรมมุ่งปฏิบัติงานกับกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองเพิ่มขึ้นหลังการทดลอง

สุภาพร พันธุ์เชื้อ (2551 : 46) ได้ทำการพัฒนาการความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษ และเปรียบเทียบความวิตกกังวลในการเขียนก่อนและหลังการใช้วิธีการสอนแบบกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ วิชาภาษาอังกฤษอ่านเขียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/13 โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า นักเรียนที่ได้เรียนโดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ มีคะแนนความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีความวิตกกังวลในการเขียนลดลง

รัชณี สงวนพวง (2551 : 150) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการเสริมต่อการเรียนรู้ในการสื่อสารการเรียนรู้แบบพึ่งตนเองที่มีต่องานเขียนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เพื่อช่วยให้นักศึกษาสามารถเขียนเรียงความ เล่าเหตุการณ์เฉพาะเจาะจงที่เกิดขึ้นในอดีตของตนเองได้ โดยการเขียนตามกระบวนการเขียน ซึ่งได้แก่ การคิดระดมหาข้อมูล การทำเค้าโครง การร่าง การแก้ไขปรับปรุงเนื้อหาและการแก้ไข ภาษา สแคฟโฟลด์ หรือความช่วยเหลือต่างๆ ได้ถูกเรียงไว้ในสื่อการเรียนรู้แบบพึ่งตนเอง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ทุกชนิดของการช่วยเหลือได้รับการยอมรับจากนักศึกษาว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนของพวกเขาและทุกชนิดก็เป็นวิธีการช่วยเหลือที่เหมาะสม และนอกจากนี้นักศึกษารู้สึกพึงพอใจกับระดับความช่วยเหลือเกือบทุกส่วนของสื่อการเรียนรู้ ส่วนที่นักศึกษาไม่พึงพอใจกับระดับความช่วยเหลือ คือ Simple Past Tense

งานวิจัยต่างประเทศ

Raida (1999) ได้ศึกษาผลของการใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลจำนวน 128 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบเกี่ยวกับการนับ การจัดกระทำกับจำนวน และการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์และการสอนคณิตศาสตร์ตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทั้งสองในด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และจากการวิจัยยังสามารถสรุปได้ว่าการสอนโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

Ramey, Heather (2008 : 130) ทำการวิเคราะห์อย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับการเสริมต่อการเรียนรู้ของนักบำบัดและการสร้างความคิดของเด็กที่ได้รับการบำบัด โดยการเล่าเรื่องของตนเอง การบำบัดประเภทนี้เป็นวิธีการบำบัดหลังยุคสมัยใหม่ ซึ่งยึดหลักการที่ว่าคนเราสร้างสรรค์เรื่องเล่าเกี่ยวกับตนเอง เพื่อที่จะเข้าใจประสบการณ์ที่ได้รับจนกระทั่ง ปัจจุบันนี้งานวิจัยเกี่ยวกับการบำบัดด้วยวิธีการให้เล่าเรื่องของตนเองมีน้อยมาก ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยเชิงปริมาณหรือการวิจัยเชิงคุณลักษณะ ยังมีเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับกระบวนการและผลลัพธ์ของวิธีการบำบัดนี้อีกมากที่เราต้องศึกษา Wei (2006 : 12) หนึ่งในผู้ก่อตั้งการรักษาแบบนี้ ได้ใช้ทฤษฎีของไวโกตสกี ในเรื่องพื้นที่รอยต่อของพัฒนาการ (ZPD) และการสร้างความคิด เพื่ออธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงในการบำบัดแบบให้เล่าเรื่องของตนเองในเด็ก โดยที่ไวโกตสกีได้ร่วมกับเด็กที่เข้ารับการบำบัด กำหนดรวบรวมความคิดต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการบำบัดขึ้นมา และสร้างพื้นที่รอยต่อของพัฒนาการขึ้นมา โดยการปรับใช้ความคิดที่รวบรวมขึ้นมาในสถานการณ์ต่างๆ ทัวไป การวิจัยนี้มุ่งหาคำตอบว่าการพัฒนาของเด็กเป็นไปตามขั้นตอนต่างๆ ของการสร้างความคิดหลังจากได้รับการบำบัดในแต่ละครั้งหรือไม่และสิ่งที่นักบำบัดพบว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงนี้หรือไม่

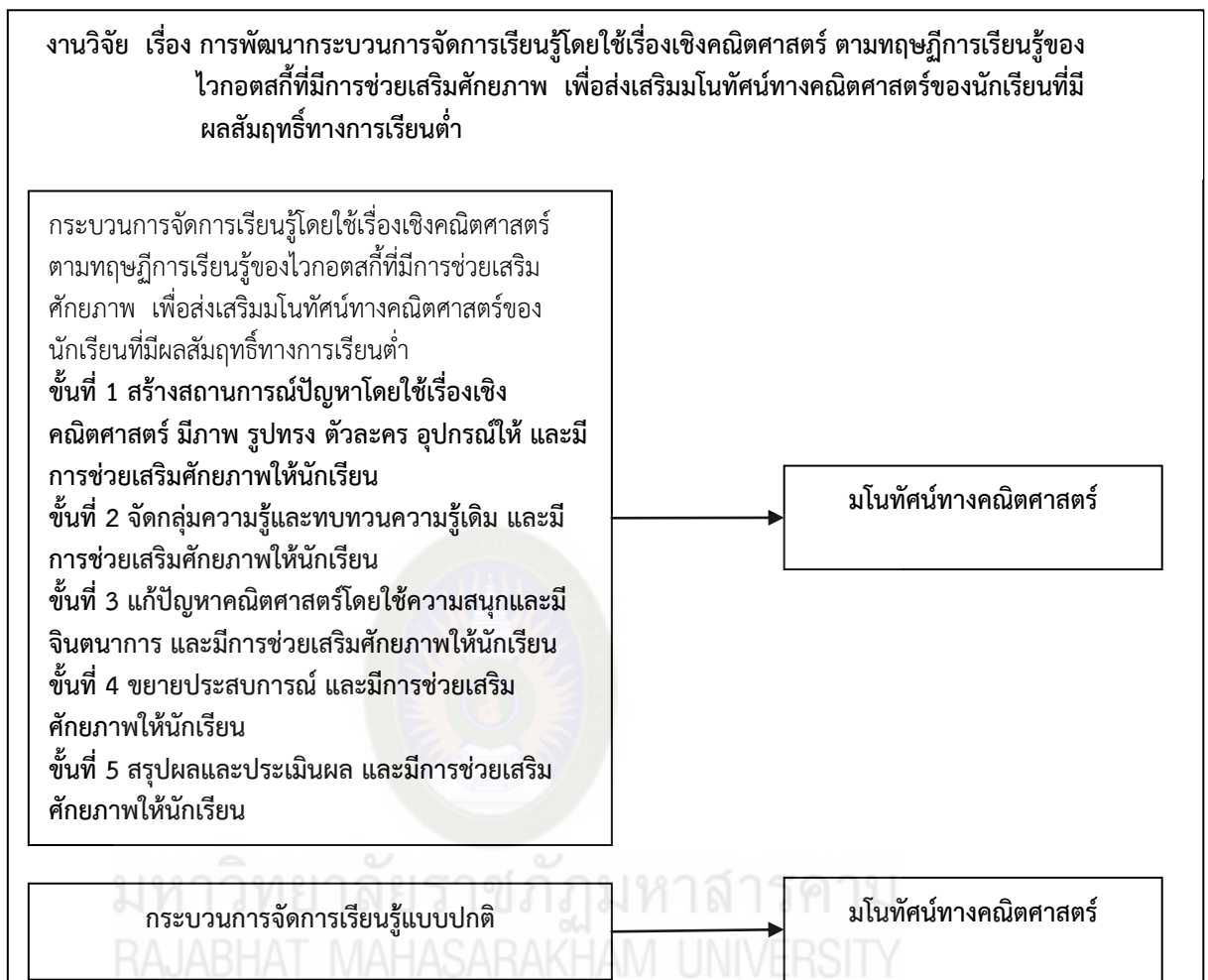
Li (2008 : 10) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเสริมต่อการเรียนรู้ และผลกระทบต่อการเรียนรู้ไวยากรณ์ในห้องเรียนภาษาจีนระดับสาม โดยใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ใช้ผู้เชี่ยวชาญระดับต้น หมายถึง เพื่อนในห้องที่มีศักยภาพสูงกว่าให้ความช่วยเหลือเพื่อนรวมชั้นที่อ่อนกว่า ยิ่งกว่านั้นยังพยายามนำเสนอการมีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ โดยใช้วิธีการแบบกึ่งประสบการณ์ที่ใช้รูปแบบความสัมพันธ์ทั้งระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง (Student+Student: S+S) ครูกับผู้เรียน (Teacher+Student : T+S) และผู้เรียนด้วยกันเองและครูกับผู้เรียน (Teacher-Student+Student-Student, T-S+S-S) โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างในฮ่องกงและหุ่ฮาน ผลการศึกษาพบว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ โดยวิธี T-S+S-S ส่งผลดีที่สุดต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ รองลงมาคือ T+S และด้อยที่สุดคือ S+S ส่วน ZPD ควรใช้วิธีการแบบ T-S+S+S มากที่สุด เพราะมีคุณสมบัติหลากหลายที่เหมาะสมต่อการเสริมต่อการเรียนรู้ ยิ่งกว่านั้น ผลการศึกษาเน้นถึงความสำคัญของการช่วยนักเรียนให้รู้ถึงจุดอ่อนในการเรียน การส่งเสริมการเรียนแบบการกำกับตนเองจะกระตุ้นให้มีการเรียนด้วยตนเอง เมื่อผู้สอนได้เตรียมวิธีการสอนเสริมอย่างเหมาะสม

Cassata-Widera, Amy E. (2009 : 5) ได้ทำการศึกษาการเรียนโดยผังมโนทัศน์เพื่อ

เสริมสร้างความเข้าใจของผู้เรียนระดับอนุบาล การเสริมต่อการเรียนรู้และการให้เมตตาอคินชั้น โดยการเรียนแบบการออกแบบ ศึกษาโดยการบันทึกวิถีทัศน์การปฏิบัติกิจกรรมผังมโนทัศน์อย่างอิสระ จากการสังเกตได้พบ ความบ่อยของการวางแผน และการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในการวางแผนในอดีตที่เปรียบเสมือนหน้าที่ของความซับซ้อนของแผนผัง จากการบันทึกและการรายงานตนเองของเด็ก สนับสนุนการสังเกตของกิจกรรมเมตตาอคินชั้นของเด็กะหว่างการทำแผนผังความคิด ความแตกต่างระหว่างบุคคลที่สังเกตจากความสามารถของเด็กในการสร้างข้อความได้อย่างถูกต้อง สะท้อนความคิด และพฤติกรรมด้านยุทธศาสตร์ของพวกเขา ผลการวิจัยยังให้ความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ และข้อจำกัดของการใช้ผังความคิดในเด็กเล็ก ซึ่งทำให้สะดวกในการนำไปใช้และพัฒนาด้านขบวนการกำกับตนเองต่อไป สามารถสรุปผลการศึกษาได้ว่า มีความเป็นไปได้ที่ผังมโนทัศน์ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการสื่อความหมายการใช้ทักษะการควบคุมเมตตาอคินชั้นของเด็กอนุบาล การวางแผนอย่างพิเศษและการเฝ้าดูโดยการชี้แนะของผู้ใหญ่

Lee & Cheun-Yeong (2009 : 6) ได้ทำกรณีศึกษา เรื่อง ระบบการสื่อสารโดยสื่อคอมพิวเตอร์ในการพูดภาษาอังกฤษตามทฤษฎีเชิงสังคมวัฒนธรรมและหลักสูตรการสอนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร (Synchronous Computer-Mediated Communication : SCMC) ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ เพื่อสำรวจว่าผู้สอนและผู้เรียนเข้าใจประสบการณ์การใช้ระบบ SCMC ที่ทำให้ข้อบ่งชี้ของงานเป็นไปตามหลักการ เพื่อสร้างหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับงานการสอนอย่างไร มีการใช้วิธีการหลายๆ วิธี ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงลึก เช่น การสัมภาษณ์ การสังเกต การประเมินผล มีการวิเคราะห์ ข้อมูลแบบกรณีเฉพาะ มีผู้เข้าร่วมทำการศึกษาครั้งนี้ จำนวน 4 คน เป็นครู 1 คน นักศึกษาอีก 3 คน ทำการศึกษาที่มหาวิทยาลัยในภาคตะวันออกเฉียงตอนกลาง 2 มหาวิทยาลัย และถูกจ้างบริษัทในประเทศจีนและไต้หวัน จำนวน 7 คน จากการศึกษา พบว่า ประชากรชอบการเรียนการสอนที่เผชิญหน้ากับสถานการณ์แบบเดิม เพราะการปฏิสัมพันธ์และระบบการสื่อสาร โดยสื่อคอมพิวเตอร์ในการพูดภาษาอังกฤษ ตามทฤษฎีเชิงสังคมวัฒนธรรมและหลักสูตรการสอนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารไม่พอเพียง การปรับยุทธศาสตร์การสอนขึ้นอยู่กับระดับของการนำเสนอ ซึ่งระบบ SCMC เป็นสื่อที่ทำให้เกิดปฏิริยาและการแสดงออกทางสังคม เช่น การเจรจาที่มีความหมาย พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ การร่วมมือกัน การเสริมต่อการเรียนรู้การกำกับตนเองและความสามารถในการสื่อสาร

กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกี เพื่อส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงพัฒนา (Research & Development) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาบริบทความต้องการการส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ระยะที่ 2 การยกร่างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group)

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

ระยะที่ 3 การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และการประเมินผลการส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

มีรายละเอียด ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาบริบทความต้องการการส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาบริบทความต้องการการส่งเสริมมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายละเอียดโรงเรียน	ระดับชั้น	จำนวน (คน)
โรงเรียนบ้านเชียงยืน อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2	30
โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม อำเภอนาเชือก	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	30

จังหวัดมหาสารคาม	3/2	
โรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2	30
โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ธวัชบุรี อำเภอธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2	30

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาที่ศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แบบทดสอบจะถูกประเมินเป็นคะแนน

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ตามลำดับดังนี้

1. แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ ที่ผ่านการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษา ศึกษาแนวคิดทฤษฎี และตำรา เอกสารงานวิจัยและสอบถามผู้เกี่ยวข้อง และศึกษาเนื้อหา ตลอดจนจุดประสงค์การเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 ผู้วิจัยศึกษาเนื้อหา ตลอดจนจุดประสงค์การเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ และเนื้อหาที่เกี่ยวข้องทางคณิตศาสตร์ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตั้งเป็นข้อคำถามด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

ตารางที่ 1 แสดงเนื้อหาและจำนวนข้อในแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1

เนื้อหา	เรื่อง	จำนวนข้อ
คณิตศาสตร์	จำนวนและการดำเนินการ	2
	การวัด	2
	เรขาคณิต	2
	พีชคณิต	2
	การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	2

1.3 ผู้วิจัยนำเนื้อหา มาสร้างเป็นแบบทดสอบ หากคำถามในข้อใดสามารถสร้างเป็นภาพประกอบได้จะนำมาสร้างเป็นภาพ ลายเส้น ขนาด 5 X 5 นิ้ว

1.4 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่เป็นคำถามและภาพลายเส้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (รายชื่อ

ดังภาคผนวก ก หน้า 99) พิจารณาว่าตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมในเรื่องเวลา ภาษา ความเป็นไปได้ของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.5 นำแบบทดสอบมาสร้างอุปกรณ์ประกอบการทดสอบ ซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่เป็นของจริง เช่น หนังสือ ดินสอ ขวดน้ำ เป็นต้น อุปกรณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและอุปกรณ์ที่เป็นภาพถ่ายเส้น ขนาด 5 X 5 นิ้ว ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้สามารถหยิบจับได้สะดวก และเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนตอบปัญหา

1.6 นำแบบทดสอบที่มีค่าตรงความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบ จำนวน 15 ข้อ ไปทำการทดสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่อยู่ในกลุ่มเก่ง 30 คน กลุ่มอ่อน 30 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นนักเรียนโรงเรียนบ้านเชียงยืน

1.7 หาคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งค่าความยากของแบบทดสอบ มีค่าเท่ากับ 0.22 ถึง 0.76 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 จึงจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ ซึ่งค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ มีเท่ากับ 0.30 ถึง 0.78

1.8 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ผลปรากฏว่า แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82

1.7 นำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการหาคุณภาพแล้ว จำนวน 10 ข้อ ไปจัดพิมพ์เป็นฉบับจริง นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายทำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 ในขณะที่นักเรียนทำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จะมีการบันทึกวีดีทัศน์

2. ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการจัดกลุ่มมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 5 เนื้อหา คือ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

3. นำผลจากการทำแบบทดสอบมาจำแนกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูง ช่วงค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ระหว่าง 27 – 40 กลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยปานกลาง ช่วงค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ระหว่าง 13 – 26 และกลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำ ช่วงค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ระหว่าง 0 – 12

4. นำเสนอความต้องการการส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยคำนวณคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยรวมคะแนนจากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1

การแปลความหมาย

การแปลความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ได้คำนวณคะแนนจากการทำแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยได้กำหนดค่าคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบ สามารถแบ่งได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายของระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	ระดับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
27 – 40	สูง
13 – 26	ปานกลาง
0 – 12	ต่ำ

2. การวิเคราะห์แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 โดยใช้การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

ระยะที่ 2 การยกร่างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวกอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวกอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวกอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ (รายชื่อดังภาคผนวก ก หน้า 99) ประกอบด้วย

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านทฤษฎีการเรียนรู้ของไวกอตสกี จำนวน 1 ท่าน
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน
4. ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน
5. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย จำนวน 1 ท่าน

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวกอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผู้วิจัยแบ่งขั้นตอนออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวกอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิง

คณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ขั้นตอนที่ 3 การประเมินร่างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ มีรายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ โดยศึกษาจาก

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. สังเคราะห์แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ
3. ศึกษาวิธีการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ
4. ร่างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ซึ่งผู้วิจัยร่างขึ้นด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบและปรับปรุงร่างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

การสนทนากลุ่ม ดำเนินการในวันศุกร์ที่ 26 ตุลาคม 2561 เวลา 09.00 – 12.00 น. ห้อง 150408 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวนผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม 6 คน โดยผู้วิจัยนำกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพที่ร่างขึ้นไปใช้เป็นประเด็นในการสนทนากลุ่ม เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการนำกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพไปใช้ โดยในการดำเนินการสนทนานั้นมีผู้นำการสนทนาเป็นผู้จุดประเด็นการสนทนาในหัวข้อที่กำหนดไว้ และกระตุ้นให้ผู้ร่วมสนทนาพูด รวมทั้งแสดงทัศนะของตนเองอย่างเต็มที่ เพื่อนำข้อมูลมาสรุปและปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

1. การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ โดยมีเกณฑ์ในการเลือก ดังนี้
 - 1.1 เป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์
 - 1.2 เป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกี
 - 1.3 เป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านนิทัศน์ทางคณิตศาสตร์
 - 1.4 เป็นผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์
 - 1.5 เป็นผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการวิจัย
2. การตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่ม มีขั้นตอนการสนทนากลุ่ม คือ

2.1 ผู้วิจัยนำเสนอรายละเอียดความเป็นมาของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้มีความรู้ความเข้าใจ ก่อนดำเนินการสนทนากลุ่ม

2.2 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการจัดสนทนากลุ่มในครั้งนี้ให้ผู้เชี่ยวชาญได้ทราบและให้การดำเนินการในครั้งนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.3 นำเสนอรายละเอียดกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการวิจัยและพัฒนาในขั้นตอนที่ 1

2.4 นำเข้าสู่การสนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ด้วยการให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ทั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้บันทึกความคิดจากผู้เชี่ยวชาญอภิปรายเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขเบื้องต้น

3. นำข้อมูลที่ได้จากการสนทนากลุ่มนำมาปรับปรุงและพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการตรวจสอบและปรับปรุงร่างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่ม ในขั้นตอนที่ 2 นี้ ประกอบด้วย 1) แบบบันทึกผลการสนทนากลุ่ม 2) เทปบันทึกเสียง และ 3) กล้องถ่ายรูป

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

1. การทดลองใช้ (Try Out) กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพกับนักเรียนที่ไม่ใช่ตัวอย่างใช้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างในการเก็บรวบรวมข้อมูล และทำการประเมินผลการทดลองใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เป็นการประเมินผลการทดลองใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ในสถานการณ์จริงว่ามีความเหมาะสม ความเป็นไปได้ และมีปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะอะไรบ้าง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

2. ได้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการตรวจสอบและปรับปรุงร่างกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ด้วยเทคนิคการสนทนากลุ่ม ในขั้นตอนที่ 2 นี้ ประกอบด้วย 1) แบบบันทึกผลการสนทนากลุ่ม 2) เทปบันทึกเสียง และ 3) กล้องถ่ายรูป

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ตามลำดับดังนี้

1. แบบบันทึกผลการสนทนากลุ่ม

1.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ และวิธีการสร้างแบบบันทึกผลการสนทนากลุ่ม

1.2 ผู้วิจัยสร้างแบบบันทึกผลการสนทนากลุ่มตามหลักการของการวิจัยโดยใช้เทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้อง (Index of Item - Objective Congruence : IOC) โดยครอบคลุมประเด็นการสนทนากลุ่ม

1.3 นำแบบบันทึกผลการสนทนากลุ่มที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม

1.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบบันทึกผลการสนทนากลุ่มตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญและนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการสนทนากลุ่ม (Focus Group) โดยใช้แบบบันทึกผลการสนทนากลุ่ม ในขณะที่ผู้เชี่ยวชาญการอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ขณะที่มีการสนทนากลุ่มจะมีการบันทึกวีดิทัศน์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการสนทนากลุ่มของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมมนต์ทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยการใช้การบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description)

ระยะที่ 3 การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และการประเมินผลการส่งเสริมมนต์ทัศน์ทางคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2. เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

3. เพื่อประเมินการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

3.1 เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

3.2 เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ

การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายละเอียดโรงเรียน	จำนวน (คน)
โรงเรียนบ้านเชียงยืน อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดมหาสารคาม	60
โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม	90
โรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น	60
โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์วัชบุรี อำเภอวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด	60

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ (คน)	จำนวนนักเรียนที่ทำการสัมภาษณ์ (คน)
โรงเรียนบ้านเชียงยืน	30	5
โรงเรียนหนองโพธิ์วิทยาคม	30	5

โรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์	30	5
โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์วัชรบุรี	30	5

ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีวิธีการดังนี้
จัดแบ่งกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยการจับสลากรายชื่อนักเรียนเข้าสู่
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
สำหรับการทดลองนั้น กลุ่มทดลอง คือกลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนตามกระบวนการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทสกี้ที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาที่ศึกษามโนทัศน์ทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แบบทดสอบจะถูกประเมินเป็นคะแนน
2. แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ตามลำดับดังนี้

1. แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ ที่ผ่านการสร้าง
และพัฒนา ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษา ศึกษาแนวคิดทฤษฎี และตำรา เอกสาร
งานวิจัยและสอบถามผู้เกี่ยวข้อง และศึกษาเนื้อหา ตลอดจนจุดประสงค์การเรียนรู้ตามแผนการจัดการ
เรียนรู้

1.2 ผู้วิจัยศึกษาเนื้อหา ตลอดจนจุดประสงค์การเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ และ
เนื้อหาที่เกี่ยวข้องทางคณิตศาสตร์ตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ในหลักสูตร
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตั้งเป็นข้อคำถามด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและ
ความน่าจะเป็น

ตารางที่ 3 แสดงเนื้อหาและจำนวนข้อในแบบทดสอบบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2

เนื้อหา	เรื่อง	จำนวนข้อ
คณิตศาสตร์	จำนวนและการดำเนินการ	2
	การวัด	2
	เรขาคณิต	2
	พีชคณิต	2
	การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	2

ผู้วิจัยนำเนื้อหาสร้างเป็นแบบทดสอบ หากคำถามในข้อใดสามารถสร้างเป็นภาพประกอบได้จะนำมาสร้างเป็นภาพ ลายเส้น ขนาด 5 X 5 นิ้ว

1.3 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่เป็นคำถามและภาพลายเส้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาว่าตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมในเรื่องเวลา ภาษา ความเป็นไปได้ของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.4 นำแบบทดสอบมาสร้างอุปกรณ์ประกอบการทดสอบ ซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่เป็นของจริง เช่น หนังสือ ดินสอ ขวดน้ำ เป็นต้น อุปกรณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและอุปกรณ์ที่เป็นภาพลายเส้น ขนาด 5 X 5 นิ้ว ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้สามารถหยิบจับได้สะดวก และเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนตอบปัญหา

1.5 นำแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบ จำนวน 10 ข้อ ไปทำการทดสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่อยู่ในกลุ่มเก่ง 30 คน กลุ่มอ่อน 30 คน กับนักเรียนโรงเรียนบ้านเชียงยืน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำคำตอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และนำไปหาค่าความเชื่อมั่น

1.6 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

2.1 ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด หลักการ และวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

2.2 การสร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 สร้างสถานการณ์ปัญหาโดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ มีภาพ รูปทรง ตัวละคร อุปกรณ์ให้ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน ขั้นที่ 2 จัดกลุ่มความรู้และทบทวนความรู้เดิม และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ความสนุกและมีจินตนาการ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน ขั้นที่ 4 ขยายประสบการณ์ และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน และขั้นที่ 5 ขึ้นสรุปผลและประเมินผล และมีการช่วยเสริมศักยภาพให้นักเรียน การสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างนี้เป็นคำถามปลายเปิดที่ใช้ถามนักเรียน เพื่อให้ได้ความเข้าใจกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการคิดแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยจะถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบ ด้วยการใช้คำถาม

2.3 นำแบบสัมภาษณ์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาร่วมกับแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 เพื่อดูความเหมาะสม หากไม่เหมาะสมนำมาปรับปรุง

การตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการทดลอง ที่ได้รับการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้วิจัย ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน เพื่อดูความเหมาะสม และคำนวณค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson's product moment Correlation)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ระยะเวลาการทดลองทั้งสิ้น 12 สัปดาห์ โดยมีการวัดผลมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเป็นระยะ ๆ คือ ก่อนการทดลอง (Pre Test ระหว่างการทดลอง (Post Test 1) หลังการทดลอง (Post Test 2) และระยะติดตามผลการทดลอง (Follow Up) เนื่องจากผู้วิจัยต้องการดูพัฒนาการและการคงอยู่ของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังนั้นผู้วิจัยมีการทดสอบนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ดังนี้

ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 และแบบสัมภาษณ์ เพื่อเก็บคะแนนก่อนการทดลอง, หลังจากนั้นนำนักเรียนเข้าร่วมการทดลองทุกวันอังคาร - วันศุกร์ วันละ 30 นาที รวม 6 สัปดาห์

ในระหว่างทดลอง (ต้นสัปดาห์ที่ 4) จะทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 และแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เพื่อเก็บคะแนนอีกครั้ง และทดสอบผลหลังการทดลองเสร็จสิ้น (ต้น สัปดาห์ที่ 8) ด้วยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ฉบับที่ 2 และแบบสัมภาษณ์ เพื่อเก็บคะแนนอีกครั้ง

ผู้วิจัยมีการติดตามผลหลังจากทดลองผ่านไป 4 สัปดาห์ โดยจะทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 และแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เพื่อเก็บคะแนนเป็นครั้งสุดท้าย (ดังตาราง 4)

ตารางที่ 4 การเก็บรวบรวมข้อมูลในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กำหนดเวลา	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
ก่อนสัปดาห์ที่ 1	เก็บข้อมูลก่อนการทดลองด้วย -แบบทดสอบฉบับที่ 1 -แบบสัมภาษณ์	เก็บข้อมูลก่อนการทดลองด้วย - แบบทดสอบฉบับที่ 1 -แบบสัมภาษณ์
สัปดาห์ที่ 1	สอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	สอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
สัปดาห์ที่ 2	สอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	สอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
สัปดาห์ที่ 3	สอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	สอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
ต้นสัปดาห์ที่ 4	เก็บข้อมูลระหว่างการทดลอง ด้วย - แบบทดสอบฉบับที่ 2 - แบบสัมภาษณ์	เก็บข้อมูลระหว่างการทดลอง ด้วย - แบบทดสอบฉบับที่ 2 - แบบสัมภาษณ์
สัปดาห์ที่ 5	สอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	สอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
สัปดาห์ที่ 6	สอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	สอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
สัปดาห์ที่ 7	สอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	สอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
ต้นสัปดาห์ที่ 8	เก็บข้อมูลหลังการทดลอง ด้วย -แบบทดสอบฉบับที่ 1 -แบบสัมภาษณ์	เก็บข้อมูลหลังการทดลอง ด้วย - แบบทดสอบฉบับที่ 1 - แบบสัมภาษณ์
ต้นสัปดาห์ที่ 12	เก็บข้อมูลในระยะติดตามผล ด้วย - แบบทดสอบฉบับที่ 2 - แบบสัมภาษณ์	เก็บข้อมูลในระยะติดตามผล ด้วย - แบบทดสอบฉบับที่ 2 - แบบสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ขั้นตอนการวิเคราะห์โปรโตคอล คือผู้วิจัยจะสังเกตคำสำคัญที่นักเรียนพูดและจะวิเคราะห์ว่ากลุ่มคำพูดใด พฤติกรรมใด ที่แสดงลักษณะมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

2. การวิเคราะห์แบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้การวิเคราะห์งานเขียน (Task Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ซึ่งถ้านักเรียนไม่สามารถแสดงออกถึงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ว่าเพราะเหตุใดนักเรียนถึงล้มเหลวในการอธิบายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

3. ผู้วิจัยคำนวณคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยรวมคะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน และแบบสัมภาษณ์ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

4. ผู้วิจัยพิสูจน์ความแตกต่างของคะแนนค่าเฉลี่ยก่อนการทดลอง (Pre Test) หลังการทดลอง ครั้งที่ 1 (Post Test 1) หลังการทดลอง ครั้งที่ 2 (Post Test 2) และระยะติดตามผลการทดลอง (Follow Up) ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยการใช้สถิติ Independent t- test และใช้ F - test เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (Variance) ของทั้ง 2 กลุ่ม และเลือกใช้สูตร Independent t- test ที่เหมาะสม โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

5. ผู้วิจัยพิสูจน์ความแตกต่างของคะแนนค่าเฉลี่ยภายในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ระหว่างคะแนนก่อนการทดลอง (Pre Test) หลังการทดลอง ครั้งที่ 1 (Post Test 1) หลังการทดลอง ครั้งที่ 2 (Post Test 2) และระยะติดตามผลการทดลอง (Follow Up) โดยการใช้สถิติ Dependent t - test (Dependent t - test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวโกตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2527: 117)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{N}$$

เมื่อ *IOC* แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

R_i แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$$\sum_{i=1}^n R_i \quad \text{แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ}$$

$$N \quad \text{แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ}$$

2. ค่าความยากของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จะต้องแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25 % ของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด โดยคำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ลัวิน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 199 - 200)

$$\text{ดัชนีค่าความยาก } P_E = \frac{S_U + S_L - (2N)(X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความยาก

S_U แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ

S_L แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

X_{\max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ

X_{\min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

3. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์คำนวณจากสูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (ลัวิน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 199 - 201)

$$\text{ดัชนีค่าอำนาจจำแนก } D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ D แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก

S_U แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มเก่งในแต่ละข้อ

S_L แทน ผลรวมคะแนนกลุ่มอ่อนในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

X_{\max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในแต่ละข้อ

X_{\min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในแต่ละข้อ

4. การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (α Coefficient) ของ Cronbach ดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2554 : 282)

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละข้อ

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ

5. การทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวน (Variance) ของทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งใช้สูตร F - test (ชัชวาล เรื่องประพันธ์. 2543 : 300)

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

ที่มี $v_1 = n_1 - 1$ และ $v_2 = n_2 - 2$

เมื่อ S_1^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนของกลุ่มควบคุม

n_2 แทน จำนวนของกลุ่มทดลอง

6. สถิติที่ใช้ในการทดสอบกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ใช้สถิติทดสอบ t-test (Independent t-test) (ชัชวาล เรื่องประพันธ์. 2543 : 270)

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - d_0}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

ที่มีองศาความเป็นอิสระ $v = n_1 + n_2 - 2$ เมื่อ

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ \bar{x}_1, \bar{x}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

d_0 แทน ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ ; ($d_0 = 0$)

s_p^2 แทน ความแปรปรวนรวมของคะแนนสอบ

n_1, n_2 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

7. สถิติที่ใช้ในการทดสอบกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เรื่องเชิงคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของไวทกอตสกีที่มีการช่วยเสริมศักยภาพ ใช้สถิติทดสอบ t-test (Dependent t-test) (เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน) (ชัชวาล เรื่องประพันธ์. 2543 : 270)

$$t = \frac{\bar{D} - D_0}{S_D / \sqrt{n}}$$

โดยที่
$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n D_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n D_i\right)^2}{n}}{n-1}}$$

- เมื่อ D_i แทน ผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
 \bar{D} แทน ค่าเฉลี่ย
 D_0 แทน ค่าของผลต่างของค่าเฉลี่ย
 S_D แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
 n แทน จำนวนคู่
 df แทน ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ $n-1$



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY