

รายงานการวิจัยในชั้นเรียน

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
โดยใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI
เรื่อง การแก้ปัญหามหาสมการเส้นตรง
นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่ 1
กลุ่ม 1-2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล

นางสาวรักษิตา ดีประเสริฐ

วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย
สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 2
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

เอกสารที่จัดทำเป็นส่วนหนึ่งในการรายงานการวิจัยในชั้นเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนรายวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรม รหัสวิชา 30000 – 1407 ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 - 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 พบ ปัญหาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และนักศึกษาขาดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การทำงาน ร่วมกัน ผู้สอนจึงได้ทำการศึกษาพฤติกรรมเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจทุกคน

นางสาวรัชชिता ดีประเสริฐ
ผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
บทที่ 1	ความเป็นมาและความสำคัญ	
	ความสำคัญของการศึกษา	1
	วัตถุประสงค์	5
	สมมุติฐานการวิจัย	5
	ขอบเขตการวิจัย	6
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2	เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
	ความหมายกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นรูปแบบ Active learning	7
	การจัดการเรียนการสอนแบบ Active learning	8
	การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)	9
	แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization)	16
	การส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	24
	การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา	25
	การพัฒนาทักษะ/กระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ	27
	การพัฒนาทักษะ / กระบวนการเชื่อมโยง	28
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
บทที่ 3	วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	
	วิธีดำเนินการวิจัย	33
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	33
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	33
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	34
	การวิเคราะห์ข้อมูล	34
บทที่ 4	ผลการวิจัย	
	ผลการวิจัย	35
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
	อภิปรายผล	36
	ข้อเสนอแนะ	37
	บรรณานุกรม	38

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ปัญหามสมการเส้นตรงของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1-2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล โดยใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิคTAI และเพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล หลังการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิคTAI ประชากร คือ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ อดสาหกรรม จำนวน 97 คน กลุ่มตัวอย่างสุ่มแบบเจาะจง คือ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า จำนวน 43 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิคTAI เรื่อง การแก้ปัญหามสมการเส้นตรง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิคTAI ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ทำการทดสอบก่อนเรียน ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิคTAI รวม 6 ชั่วโมง ทำการทดสอบหลังเรียน และทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t – test จากโปรแกรมสำเร็จรูป ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ปัญหามสมการเส้นตรง ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1- 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล โดยใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิคTAI สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1- 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิคTAI โดยรวมอยู่ในระดับดี พิจารณาเป็นรายข้อพบว่า การเรียนรู้ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจะช่วยให้ทุกคนมีประสบการณ์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินชีวิตเป็นอย่างดีมีค่าเฉลี่ยสูงสุดรองลงมาคือ คณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่นๆอีกมาก

บทที่ 1

ความเป็นมาและความสำคัญ

ความสำคัญของการศึกษา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (ฟาฏินา วงศ์เลขา :2552) และจากสภาพการณ์ในปัจจุบันจะพบว่าสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรามีความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและตลอดเวลา กระแสความเปลี่ยนแปลงทำให้เรารับรู้ข้อมูลข่าวสารมากเกินไป การพิจารณาวิเคราะห์ต่อสิ่งดังกล่าวเป็นเรื่องที่ถูกกลบเกลื่อนไป สิ่งจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับเยาวชน คือการฝึกให้เด็กคิดเป็น รู้จักใช้ วิจารณ์ญาณในการตัดสินใจปัญหา ครูส่วนใหญ่จะมุ่งสอนเฉพาะเนื้อหาในชั้นเรียนจนลืมนึกถึงการพัฒนาด้านต่างๆ เช่น บุคลิกภาพ ความรับผิดชอบ การทำงานเป็นหมู่คณะ ทั้งนี้อาจจะมีสาเหตุมาจากเป้าหมายการศึกษาที่มักกำหนดความสามารถที่ติดอยู่กับรายวิชาไม่ครอบคลุมถึงการนำความรู้ไปใช้จึงมุ่งสอนเนื้อหาจนทำให้ขาด การเชื่อมโยงและผสมผสานการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และมักจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ทำให้ผู้เรียนอาจจะไม่มีโอกาสได้ร่วมคิดร่วมทำร่วมกันแก้ปัญหาที่กำลังเรียนอยู่มากนัก และในการแก้ปัญหาที่ปฏิบัติอยู่เป็นเพียงการทำโจทย์แบบฝึกหัดซึ่งทำเป็นรายบุคคลผู้เรียนมีโอกาสนำปฏิบัติกิจกรรมและฝึกการแก้ปัญหาได้น้อยมาก ผู้เรียนแทบจะไม่มีปฏิสัมพันธ์หรือสื่อสารกันในขณะที่การเรียนการสอนดำเนินการอยู่ ทำให้ขาดการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพในสังคม (สมเดช บุญประจักษ์ ประ .2540 :2 ; สายสมร สุขะจิระ. 2543: 1) ในอดีตที่ผ่านมาเมื่อเห็นว่าการศึกษไทยมีปัญหาความล้มเหลวทั้งแนวคิดและกระบวนการเรียนการสอนมีปัญหาในการสร้างคุณภาพให้กับการเรียนการสอนก็ถึงคราวที่จะต้องเปลี่ยนแปลงการศึกษาหรือที่เรียกกันว่า ปฏิรูปการศึกษาจะเริ่มด้วยการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร สร้างหลักสูตรใหม่ โดยคาดหวังว่าหลักสูตรจะช่วยทำให้การศึกษาดีขึ้น (ยีน ภูสุวรรณ. 2557: 3) พระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มาตรา 24 ระบุว่าจัดการเนื้อหาสาระ กิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนต้องฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการและประยุกต์นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อไปสู่เป้าหมายของการเป็นคนเก่ง ดี และมีความสุข ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้จึงต้องจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการคิด รู้จักวิเคราะห์ และพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่(กรมวิชาการ. 2545:1) การแก้ปัญหาระบบการจัดการการศึกษานั้นอยู่ที่กระบวนการจัดการเรียนรู้ ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะที่จำเป็น ในศตวรรษที่21 ประกอบด้วย Core Subjects and 21st ซึ่งเป็นความรู้ในวิชาหลักและเนื้อหาประเด็นที่สำคัญ สำหรับศตวรรษที่ 21 ได้แก่ภาษาอังกฤษ การอ่าน ศิลปะในการใช้ภาษาต่างประเทศ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ หน้าที่พลเมืองและการปกครอง , ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม(Learning and innovation Skills) ได้แก่

ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา การสื่อสารและการร่วมมือ ,ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) ได้แก่ การรู้เท่าทันสารสนเทศ การรู้เท่าทันสื่อ การรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศ และทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and Career Skills) ได้แก่ ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว ,ความคิดริเริ่มและการขึ้นนำตนเอง ,ทักษะทางสังคม และการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรมการเพิ่มผลผลิต ความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบ (The Partnership for 21st Century Skills,2009) มากกว่าการสอนที่มุ่งเน้นเนื้อหา ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนของตนเองให้เข้ากับยุคใหม่ โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ครูผู้สอนต้องหาวิธีการ แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ มีรูปแบบในการจัดกิจกรรมที่เน้นทักษะกระบวนการเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา การสอนคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 นี้ จำเป็นจะต้องอาศัยครูผู้รู้คณิตศาสตร์ เพื่อจะได้ถ่ายทอดความรู้นั้นมาพัฒนาเยาวชนให้เป็นผู้รู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) อย่างสมสมัยทันกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่เจริญรุดหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง การสอนคณิตศาสตร์ในยุคนี้จำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีทักษะ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มากพอเพียง และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆได้ ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง ครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถ รู้จักดัดแปลงตัวอย่าง กิจกรรมแบบฝึกหัด ตลอดจนหาสื่ออุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง การสอนให้เยาวชนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นนั้นเป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนั้นยังจำเป็นต้องฝึกให้เยาวชน รู้จัก พุด แสดงความคิดเห็นอย่างชัดเจน สมเหตุสมผล มีวิจารณ์ญาณ ฝึกให้เยาวชนเป็นผู้รู้จัก ใฝ่แสวงหาความรู้ กล้าแสดงความรู้ และความคิด เป็นผู้เสียสละเพื่อส่วนรวม เป็นผู้มีความใส่ใจและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (ปาน ทอง กลุณาสิริ :2555) การเรียนโดยเน้นกิจกรรมแบบ Active Learning เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติและได้ใช้กระบวนการคิด การแก้ปัญหาจากสิ่งที่เขาได้ลงมือทำซึ่งการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัตินี้จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจมากขึ้น ทำให้การเรียนเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556) และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือเป็นทักษะสำคัญอย่างยิ่งในยุคปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักศึกษาในระดับอาชีวศึกษา ซึ่งจำเป็นต้องนำความรู้ทางทฤษฎีไปประยุกต์ใช้กับการปฏิบัติงานจริงในสายวิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม จากสภาพปัญหาที่ผ่านมาพบว่า นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกลมักประสบปัญหาในการทำความเข้าใจและการประยุกต์ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่ซับซ้อน เช่น การแก้ปัญหสามเหลี่ยมตรง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับงานช่างและเทคนิคต่างๆ ปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย ทั้งจากการเรียนการสอนแบบเดิมที่เน้นการบรรยายเป็นหลัก ทำให้นักศึกษาขาดโอกาสในการฝึกฝนและแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ส่งผลให้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ ดังนั้น การปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างเร่งด่วน การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการทำกิจกรรม การอภิปราย และการทำงานร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

จากผลการประเมินผลการเรียนของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคยานเครื่องกล ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 พบว่ามีนักศึกษาบางคนมี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แสดงให้เห็นว่านักศึกษายังขาดทักษะในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง และขาดความรู้พื้นฐานทำให้ต่อยอดความรู้ซ้ำก่อให้เกิดการเรียนรู้ซ้ำไปด้วย นั่นคือ เมื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เนื้อหาการแก้ปัญหามการเส้นตรงมีผลคะแนนการเรียนรู้ค่อนข้างต่ำทั้งที่เป็นเนื้อหาที่ได้ศึกษามาแล้ว ซึ่งสาเหตุอาจมาจากตัวผู้เรียนยังขาดทักษะการแก้ปัญหา หรือครูผู้สอนยังขาดเทคนิควิธีการสอน ที่จะไปช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เข้าใจได้ง่ายขึ้น คณิตศาสตร์เป็นวิชานามธรรมยากแก่การทำความเข้าใจ ครูจึงต้องพยายามช่วยให้นักศึกษาเกิดความรู้ความเข้าใจ เพื่อที่จะช่วยให้นักศึกษาแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ ครูจึงควรส่งเสริมให้นักศึกษาได้ฝึกพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยการแก้ปัญหาก็จะต้องมีการวางแผนด้วยกระบวนการและวิธีการที่หลากหลาย เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เปิดโอกาสให้นักศึกษา ได้ฝึกคิดด้วยตนเอง โดยจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่น่าสนใจ ซึ่งเทคนิคการสอนรูปแบบหนึ่งที่ครูสามารถ นำมาใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาที่ต้องอาศัย ความสามารถในการอ่าน คิด วิเคราะห์ของนักศึกษาเป็นหลักคือ การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) มีหลักการสำคัญ คือ การลด บทบาทการถ่ายทอดความรู้ของครูลงเพื่อเพิ่มบทบาทให้กับนักศึกษาในการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดย ครูนั่นจะต้องสามารถส่งเสริมหรือกระตุ้นให้นักศึกษามีส่วนร่วมในชั้นเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักศึกษา และระหว่างนักศึกษาด้วยกันเอง ครูต้องมีเทคนิคหรือกิจกรรมต่างๆ ที่หลากหลาย โดยเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) นี้เพื่อให้นักศึกษาเกิดทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่จะต้องเป็นผู้มีความรู้ มีคุณธรรม จริยธรรม มีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง สามารถ ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุขทั้งทางร่างกายและจิตใจ การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะความคิดระดับสูงอย่างมีประสิทธิภาพช่วยให้นักศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินข้อมูลในสถานการณ์ใหม่ได้ดี ในที่สุดจะช่วยให้นักศึกษาเกิดแรงจูงใจจน สามารถชี้นำตลอดชีวิตในฐานะผู้ฝึกฝนการเรียนรู้ ธรรมชาติของการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ประกอบด้วยลักษณะสำคัญต่อไปนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งลดการถ่ายทอดความรู้จากครูสู่นักเรียนให้น้อยลง และพัฒนาทักษะ ให้เกิดกับนักเรียน
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนโดยลงมือกระทำมากกว่านั่งฟังเพียงอย่างเดียว
3. นักเรียนมีส่วนในกิจกรรม เช่นอ่านอภิปรายและเขียน
4. เน้นการสำรวจเจตคติและคุณค่าที่มีอยู่ในนักเรียน
5. นักเรียนได้พัฒนาการคิดระดับสูงในการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินผลการนำไปใช้ ทั้งนักเรียนและครูรับข้อมูลป้อนกลับจากการสะท้อนความคิดได้อย่างรวดเร็ว

การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ถือได้ว่าเป็นการเรียนรู้ที่ต้องการกิจกรรมการเรียน การสอนที่หลากหลายที่จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองผ่านการจัดการตนเองให้ความรู้และช่วยพัฒนาเพื่อน ร่วมชั้นซึ่งจะก่อให้เกิดการสร้างสรค์พัฒนาความรู้ความเข้าใจและทักษะที่หลากหลายเป็นกระบวนการที่ ประณีตรัดกุมและนักเรียนได้รับประโยชน์มากกว่าการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นฝ่ายรับความรู้จากนายมาขยายความ ให้เห็นเป็นลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก (Active Learning) ได้ดังนี้

1. เป็นการเรียนการสอนที่พัฒนาศักยภาพทางสมอง ได้แก่ การคิดการแก้ปัญหาและการนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้
2. เป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้สูงสุด
3. นักเรียนสร้างองค์ความรู้และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนทั้งในด้านการสร้างองค์ความรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ร่วมมือกันมากกว่าการแข่งขัน
5. นักเรียนเรียนรู้ความรับผิดชอบร่วมกัน การมีวินัยในการทำงานการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ
6. เป็นกระบวนการสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนอ่าน ฟัง คิดอย่างลุ่มลึกนักเรียนจะเป็นผู้จัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
7. เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นทักษะการคิดขั้นสูง
8. เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนบูรณาการข้อมูลข่าวสารหรือสารสนเทศ และหลักการความคิดรวบยอด
9. ครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง
10. ความรู้เกิดจากประสบการณ์การสร้างองค์ความรู้และการสรุปบทวนของนักเรียน

การส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) มีส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่ การมีวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ (Appealing Materials) นักเรียนมีโอกาสลงมือปฏิบัติ (Opportunities for Manipulation) นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกกิจกรรมและกลวิธี การแก้ปัญหาด้วยตนเอง (Choices for Children) นักเรียนได้สื่อสารเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังทำกับผู้อื่น การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น การประเมินการจัดห้องเรียน กำหนดการประจำวันปฏิสัมพันธ์ระหว่างครู นักเรียน เนื้อหา การจัดการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) จะมีความยืดหยุ่นสูงสามารถปรับวิธีการใช้กิจกรรมและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งทำได้มากกว่าการสอนแบบบรรยายนั่นเอง

สำหรับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TAI สลาบิน (Slavin, 1978) ได้สรุปไว้ว่าเป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนแบบรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้ลักษณะการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ให้นักเรียนในกลุ่มทำการศึกษาศึกษาและเรียนรู้ร่วมกัน ช่วยกันดำเนินการเรียนและมีการตรวจสอบร่วมกัน มีการร่วมมือช่วยเหลือกันเพื่อบรรลุ เป้าหมายของการเรียน ช่วยส่งเสริมความสามารถและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยผู้สอนจะให้ความเป็นอิสระแก่นักเรียนที่จะหาความรู้จากเพื่อนในกลุ่ม ซึ่ง Slavin ได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมไว้ดังนี้ 1) การจัดกลุ่ม (Team) นักเรียนจะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน คละเพศและความสามารถ 2) การทดสอบเพื่อการเรียนเนื้อหาที่เหมาะสม (placement test) ในการเริ่มต้นของการเรียน 3) วัสดุหลักสูตร (curriculum materials) หลังจากผู้สอนแจกบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะทำงานกลุ่มของตนเอง โดยมีสื่อหรือวัสดุหลักสูตรการสอนที่ครอบคลุมเนื้อหาซึ่งจะอยู่ในรูปของแบบฝึกทักษะ 4) การเรียนกลุ่ม (team study) นักเรียนจะเริ่มฝึกทักษะตามลำดับขั้น 5) คะแนนกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่ม (Team scores and team recognition) ในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ครูจะรวบรวมคะแนนกลุ่มซึ่งได้จากการนำเอาคะแนนที่สมาชิกแต่ละคนได้รับจากการทำแบบทดสอบประจำเรื่องมาหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เกณฑ์การให้รางวัลแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดเป็นกลุ่มชนะเลิศ (Super Team) กลุ่มที่ได้คะแนนปานกลางเป็นกลุ่มรองชนะเลิศ (Great Team) และกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยเป็นกลุ่มดี (Good Team) กลุ่มชนะเลิศและรองชนะเลิศก็จะได้รับใบรับรองเป็นรางวัล 6) การสอนกลุ่มย่อย (Teaching groups) ทุกๆ วันครูจะได้ ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ในการสอนกลุ่มย่อย โดยเลือกนักเรียนจากกลุ่มต่างๆ ที่เรียนเนื้อหาเดียวกันมารวมกันเพื่อให้ข้อเสนอแนะหรือทำการ

สาธิต เพื่อการเรียนรู้เป็นไปอย่างต่อเนื่องและตามวัตถุประสงค์ และเพื่อให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดที่สำคัญของการเรียนนั้นๆ ส่วนนักเรียนคนอื่นๆ ก็ปฏิบัติงานของตนเองไปเรื่อยๆ 7) การทดสอบข้อเท็จจริง (Fact tests) จะทำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ใช้เวลาครั้งละ 3 นาที โดยนักเรียนจะรับเอกสารเพื่อไปเตรียมตัวศึกษาที่บ้านก่อนทำการสอบ 8) การสอนร่วมกันทั้งชั้น (Whole-class) ครูจะทำการสอนและสรุปบทเรียนให้กับนักเรียนทั้งห้อง โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและทักษะต่างๆ ของบทเรียน

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ปัญหาสมการเส้นตรงของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกลโดยใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนอันเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วของนักศึกษา ทำให้นักศึกษามีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ดี และส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในงานอาชีพได้จริง ผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับอาชีวศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป และส่งผลให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ปัญหาสมการเส้นตรงของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล โดยใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การแก้ปัญหาสมการเส้นตรงของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล โดยใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรมของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล โดยใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI

สมมติฐานของการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยการศึกษาศักยภาพในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ปัญหาสมการเส้นตรงของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล โดยใช้การเรียนรู้แบบ เชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI จึงกำหนดสมมติฐานการวิจัยไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ปัญหาสมการเส้นตรงนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล โดยใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรมหลังการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI อยู่ในระดับดี

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคเชียงรายที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรมกับผู้วิจัย จำนวน 97 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาสุ่มจากประชากรโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง คือ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล จำนวน 43 คน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และหาคำตอบได้อย่างถูกต้องแม่นยำมากขึ้น
2. พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรม
4. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้แบบเชิงรุก(Active Learning)แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน
5. เป็นแนวทางสำหรับครูที่สนใจการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI และนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนของตนเอง

บทที่ 2

เอกสารและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้ปัญหามหาสมการเส้นตรงของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลดังนี้

- 1.ความหมายกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นรูปแบบ Active learning
- 2.การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning
- 3.การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)
- 4.แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization)
- 5.การส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 6.การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา
- 7.การพัฒนาทักษะ/กระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ
- 8.การพัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยง

1.ความหมายกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นรูปแบบ Active learning

Bonwell,(1991) ได้ให้ความเห็นว่า Active learning คือกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ และได้ใช้กระบวนการคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาได้กระทำลงไป

Meyees and Jonh (1993) กล่าวว่า Active learning เป็นการจัดการเรียนรู้ภายใต้สมมติฐานพื้นฐานสอง ประการคือ

1. การเรียนรู้เป็นความพยายามโดยธรรมชาติของมนุษย์
2. แต่ละบุคคลมีแนวทางในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

Fedler and Brent (1996) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบ Active learning ผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้

Ize paenward (2014) ได้ให้ความเห็นว่า Active learning เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนรู้ ผ่านการปฏิบัติ ความรู้ที่เกิดขึ้นเป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ ในกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการอ่าน การเขียน การโต้ตอบ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

Lorenzen (2001) กล่าวว่า Active learning เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียนโดยครูผู้สอนมีหน้าที่จัดประสบการณ์ให้นักเรียนเกิดการค้นพบความรู้ในขณะทำงาน

ศักดา ไชกิจภิญโญ (2548: 2) ได้กล่าวไว้ว่า Active learning คือการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องหาความหมายและทำความเข้าใจด้วยตนเองหรือร่วมกันทำงานกันเป็นกลุ่ม เช่น ร่วมกันสืบค้น ข้อมูล และร่วมอภิปรายและนำเสนอ

ไชยยศ เรืองสุพรรณ (2553) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบ Active learning ไว้ว่าเป็นการเรียนการสอนที่พัฒนาศักยภาพทางสมอง ได้แก่ การคิด การแก้ปัญหา และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และเป็น การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สามารถแสวงหาความรู้บูรณาการความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร

สารสนเทศต่างๆ ได้ด้วยตนเองจนนำไปสู่ความคิดรวบยอด อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนเป็นคนมีระเบียบและวินัยในการทำงาน ร่วมกัน ฝึกให้มีความรับผิดชอบ โดยที่ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้

มนตรี ศิริจันทร์ขึ้น(2554) Active Learning คือ กระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังหรืออ่านเพียงอย่างเดียว เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการอ่าน การเขียน การโต้ตอบ การวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งเป็นการสะท้อนความคิดของตนเองให้ปรากฏออกมาได้ ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ (Receive) ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ (Cocreators) จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า Active learning เป็นกิจกรรมที่บูรณาการความรู้เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจนทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน

2. การจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning

1.การจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning) เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมเพื่อนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจเชิงนามธรรม เหมาะกับรายวิชาที่เน้นปฏิบัติ หรือเน้นการฝึกทักษะ สามารถใช้จัดการเรียนการสอนได้ทั้งเป็นกลุ่ม และเป็นรายบุคคล หลักการสอนคือ ผู้สอนวางแผนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จำเป็นต่อการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนความคิด อภิปราย สิ่งที่ได้รับจากสถานการณ์ ตัวอย่างเทคนิคการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ได้แก่

เทคนิคการสาธิต และเทคนิคเน้นการฝึกปฏิบัติ ขั้นตอนดังนี้ เทคนิคการสอนแบบการสาธิต ผู้สอนวางแผนการสอนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยแบ่งสัดส่วน เวลาสำหรับการบรรยายเนื้อและการสาธิต พร้อมกับคัดเลือกวิธีการที่จะลงมือปฏิบัติให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยถ้าเป็นกิจกรรมกลุ่มจะต้องมีการวางแผนโครงสร้างการทำงานกลุ่ม การแบ่งหน้าที่และมีการสลับหมุนเวียนกันทุกครั้ง จากนั้นดำเนินการบรรยายเนื้อหาและสาธิต โดยขณะสาธิตจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม ผู้สอนแนะนำเทคนิคสลับย่อย จากนั้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและผู้สอนประเมินผู้เรียนโดยการสังเกตพร้อมกับให้คำแนะนำในจุดที่บกพร่องเป็นรายบุคคลหรือเป็นรายกลุ่ม เมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลสิ่งที่ได้เรียนรู้ จากการลงมือปฏิบัติ

เทคนิคการสอนแบบเน้นฝึกปฏิบัติผู้สอนวางแผนและออกแบบกิจกรรมที่เน้นการฝึกทักษะ เช่น การฝึกทักษะทางภาษา โดยจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะซ้ำ ๆ อาจเป็นในลักษณะใช้โปรแกรมช่วยสอนสำหรับการฝึก โดยผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวก กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

1.การสอนแบบโครงงาน (Project Based Learning) โดยการสอนแบบโครงงานสามารถจัดเป็นกิจกรรม กลุ่มหรือกิจกรรมเดี่ยวก็ได้ ให้พิจารณาจากความยาก – ง่าย และความเหมาะสมของโจทย์งาน และคุณลักษณะที่ต้องการพัฒนาวางแผนและกำหนดเกณฑ์อย่างกว้างๆ แล้วให้นักศึกษาวางแผนดำเนินการ ศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองโดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ให้คำปรึกษา จากนั้นให้นักศึกษานำเสนอแนวคิด การออกแบบชิ้นงาน พร้อมให้เหตุผลประกอบจากการค้นคว้าให้ผู้สอนพิจารณาประกอบการอภิปรายในชั้นเรียน จากนั้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติทำชิ้นงาน และส่งความคืบหน้าตามกำหนด การประเมินผลจะประเมินตามสภาพจริง โดยมีเกณฑ์การประเมินกำหนดไว้ล่วงหน้าและแจ้งให้ผู้เรียนทราบก่อนลงมือทำโครงการและมีการเชิญผู้ทรงคุณวุฒิร่วมประเมินผล

2.การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning)เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดด้วยการศึกษาปัญหาที่สมมุติขึ้นจากความจริง แล้วผู้สอนกับผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาเสนอวิธีแก้ปัญหา หลักของการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานคือการเลือกปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาการสอนและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม วิเคราะห์ วางแผน กำหนดวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนขณะลงมือแก้ปัญหา สุดท้ายเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแก้ปัญหาผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันสรุปผลการแก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ถึงสิ่งที่ได้จากการลงมือแก้ปัญหา

3.การสอนที่เน้นทักษะกระบวนการคิด (Thinking Based Learning)เป็นกระบวนการสอนที่ผู้สอนใช้เทคนิควิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเป็นลำดับขั้นแล้วขยายความคิดต่อเนื่องจากความคิดเดิม พิจารณาแยกแยะอย่างรอบด้าน ด้วยให้เหตุผลและเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มี จนสามารถสร้างสิ่งใหม่หรือตัดสินใจประเมิณหาข้อสรุปแล้ว นำไปแก้ปัญหาอย่างมีหลักการ โดยการสอนที่เน้นกระบวนการคิดของอาจารย์มหาวิทยาลัยศรีปทุม แบ่งออกเป็น การสอนที่เน้นทักษะกระบวนการคิดคำนวณและการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีขั้นตอนดังนี้

การสอนที่เน้นกระบวนการคิดคำนวณ เริ่มจากผู้สอนทบทวนเนื้อหาเดิม โดยแสดงวิธีการคิดคำนวณเป็นลำดับขั้น จากนั้นกำหนดโจทย์ให้ผู้เรียนฝึกคิด วิเคราะห์ เป็นลำดับขั้น เน้นการฝึกคำนวณซ้ำกับโจทย์ใหม่ และ สุดท้ายผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนการคิด การประเมินผลการเรียนรู้ประเมินจากขั้นตอนกระบวนการคิด เป็นลำดับขั้นที่นักศึกษาแสดงไว้ในกาแก้โจทย์คำนวณ

การสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากอภิปราย และแสดงความคิดเห็น เป็นหัวใจสำคัญของการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเริ่มจากผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนเกิดคำถามหรือตั้งคำถาม จากนั้นผู้สอนโน้มน้าวสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนขยายความคิดและเชื่อมโยงองค์ความรู้ จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น อภิปรายในชั้นเรียน โดยผู้สอนมีบทบาทช่วยชี้แนะและสรุปความคิดตามหลักการ สุดท้ายให้ผู้เรียนพัฒนาชิ้นงาน หรือทำแบบฝึกหัด เพื่อประเมินผลการเรียนรู้

3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือได้มีนักวิชาการให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

ไสว พักขาว (2544) กล่าวถึงการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตน และส่วนรวม เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้นักเรียน ได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตน และส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือแบบมีส่วนร่วมหมายถึง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจ รับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตน ทาให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้

ทิตนา แชมมณี (2561) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อมุ่งให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆ ด้วยตนเองและด้วยความร่วมมือและความช่วยเหลือจากเพื่อนๆ รวมทั้งได้พัฒนาทักษะทางสังคมต่างๆ เช่น ทักษะการสื่อสารทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการสร้างความสัมพันธ์ รวมทั้งทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการคิดการแก้ปัญหาอื่น ๆ

จากความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยมีสมาชิกในกลุ่มประมาณกลุ่มละ 4 - 5 คนสมาชิกในกลุ่มต้องมีความสามารถแตกต่างกัน แต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งนักเรียนจะต้องทำงานที่ได้รับมอบหมาย มีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันเพื่อให้ตนเองและกลุ่มประสบความสำเร็จในงานที่ได้รับมอบหมาย

3.2 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ทิตนา แชมมณี (2561) การเรียนรู้แบบร่วมมือไม่ได้มีความหมายเพียงว่า มีการจัดให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มแล้วให้งานและบอกผู้เรียนให้ช่วยกันทำงานเท่านั้น การเรียนรู้จะเป็นแบบร่วมมือได้ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญครบ 5 ประการดังนี้

1.การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (positive interdependence) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีความตระหนักว่าสมาชิกกลุ่มทุกคนมีความสำคัญและความสำเร็จของกลุ่มขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะเดียวกันสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่มขึ้นอยู่กับกันและกันดังนั้นแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนและในขณะเดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วยเพื่อประโยชน์ร่วมกันการจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันนี้ทำได้หลายทาง เช่น การให้ผู้เรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายในการทำงาน/การเรียนรู้ร่วมกัน (positive goal interdependence) การให้รางวัลตามผลงานของกลุ่ม (positive reward interdependence) การให้งานหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ทุกคนต้องทำหรือใช้ร่วมกัน (positive resource interdependence)การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันให้แต่ละคน (positive role interdependence)

2.การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (face-to-face promotive inter action)

การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกัน เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มจะหวังใจ ไว้วางใจ ส่งเสริม และช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่าง ๆ ร่วมกันส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

3.ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (individual accountability)สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้นกลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนอย่างเต็มที่หลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็กเพื่อจะได้มีการเอาใจใส่กันและกันอย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคลการสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน ครูสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่มการจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์การให้ผู้เรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

3.การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย(interpersonal and small-group skills) การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญๆหลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และ

ทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ยอมรับ และไว้วางใจกันและกัน ซึ่งครูควรสอนและฝึกให้แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้ดำเนินงานไป

4.การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (group processing) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุมการวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม และผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้อาจทำโดยครู หรือผู้เรียน หรือทั้งสองฝ่ายการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้กลุ่มตั้งใจทำงาน เพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับ

และช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (metacognition) คือสามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550) กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบในการให้ผู้เรียนทำงานกลุ่ม ดังข้อต่อไปนี้

1.มีการพึ่งพาอาศัยกัน (Positive Interdependence) หมายถึง สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน มีส่วนรับความสำเร็จร่วมกัน ใช้วัสดุอุปกรณ์ร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่ที่ทุกคนทั่วกันทุกคนมีความรู้สึกว่าจะสำเร็จได้ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2.มีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ (Face to Face Promotive Interaction) หมายถึง สมาชิกกลุ่มได้ทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด เช่น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อธิบายความรู้แก่กันถามคำถามตอบคำถามกันและกัน ด้วยความรู้สึกที่ดีต่อกัน

3.มีการตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องตรวจสอบว่า สมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่อย่างน้อยเพียงใด เช่น การสุ่มถามสมาชิกในกลุ่ม สังเกตและบันทึกการทำงานกลุ่ม ให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ตนเรียนรู้ให้เพื่อนฟัง ทดสอบรายบุคคล เป็นต้น

4.มีการฝึกทักษะการช่วยเหลือกันทำงานและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Groups Skills) ผู้เรียนควรได้ฝึกทักษะที่จะช่วยให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จ เช่น ทักษะการสื่อสารการยอมรับและช่วยเหลือกัน การวิจารณ์ความคิดเห็น โดยไม่วิจารณ์บุคคล การแก้ปัญหาคความขัดแย้ง การให้ความช่วยเหลือ และการเอาใจใส่ต่อทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน การทำความรู้จักและไว้วางใจผู้อื่น เป็นต้น

5.มีการฝึกกระบวนการกลุ่ม (Group Process) สมาชิกต้องรับผิดชอบต่อการทำงานของ กลุ่มต้องสามารถประเมินการทำงานของกลุ่มได้ว่า ประสบผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด เพราะเหตุใดต้องแก้ไข ปัญหาที่ใด และอย่างไรเพื่อให้การทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม เป็นการฝึกกระบวนการกลุ่มอย่างเป็นกระบวนการ

จากการศึกษาองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สรุปว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมี 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การพึ่งพาอาศัยกัน
2. การปรึกษาหารือกัน
3. ความรับผิดชอบของแต่ละคนในกลุ่ม
4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย
5. กระบวนการกลุ่ม

3.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

อรนุช ลิ้มตศิริ (2542) กล่าวว่า ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียนใช้เวลา 8-15 นาที เพื่อทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้วและทบทวนใน

เรื่องบทบาทของการทำงานเป็นกลุ่มและความจำเป็นในการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. ขั้นทำงานเป็นกลุ่มใช้เวลา 25-30 นาทีในการแจกอุปกรณ์การเรียนงานที่ให้นักเรียนทำแต่ละครั้งต้องเป็นเรื่องที่น่าสนใจสมาชิกในกลุ่มทำงานตามบทบาทที่ได้รับมอบหมายความร่วมมือการปรึกษาหารือกัน การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทุกคนมีส่วนร่วมในกลุ่มรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3. ขั้นตอนระดมสมองใช้เวลา 10-15 นาทีในขั้นนี้เป็นการนำเสนอผลงานและเสนอแนวความคิดร่วมกันทั้งห้อง ให้แต่ละกลุ่มได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น โดยครูต้องมีบทบาทคอยถามเพื่อให้ นักเรียนได้เสนอความคิดเห็นเต็มที่ และทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเรียน

อารมณ์ ใจเที่ยง (2550) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

ผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของบทเรียน ผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณไม่เกิน 6 คน มีสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน ผู้สอนแนะนำวิธีการทำงานกลุ่มและบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม

2. ขั้นสอน

ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน บอกปัญหาหรืองานที่ต้องการให้กลุ่มแก้ไขหรือคิดวิเคราะห์ ทำคำตอบผู้สอนแนะนำแหล่งข้อมูล ค้นคว้า หรือให้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคิดวิเคราะห์ผู้สอนมอบหมายงานที่กลุ่มต้องทำให้ชัดเจน

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

ผู้เรียนร่วมมือกันทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับ ทุกคนร่วมรับผิดชอบ ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็น การจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ครูควรใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ ที่น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน เช่น การเล่าเรื่องรอบวง มุมสนทนา คู่ตรวจสอบ คู่คิด ฯลฯ ผู้สอนสังเกตการทำงานของกลุ่ม ผู้สอนคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้ความกระจ่างในกรณีที่ผู้เรียนสงสัยต้องการความช่วยเหลือ

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

ขั้นนี้ผู้เรียนจะรายงานผลการทำงานกลุ่ม ผู้สอนและเพื่อนกลุ่มอื่นอาจซักถามเพื่อให้เกิดความกระจ่างชัดเจน เพื่อเป็นการตรวจสอบผลงานของกลุ่มและรายบุคคล

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

ขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ผู้สอนควรช่วยเสริมเพิ่มเติมความรู้ ช่วยคิดให้ครบตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มทั้งส่วนที่เด่นและส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไข

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2543) กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมกิจกรรม

ในขั้นเตรียมประกอบด้วยครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้ ร่วมกันและจัดเป็นกลุ่มย่อยๆ ประมาณ 2-6 คนครูควรแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่มบทบาท และหน้าที่ของสมาชิกกลุ่ม แจกวัสดุประสงค์ของบทเรียนและการทำกิจกรรมรวมกันและการฝึกฝนทักษะพื้นฐานจำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ขั้นสอน

ครูนำเข้าสู่บทเรียนแนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูลและมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยที่แต่ละคนมีบทบาท และตามที่ได้รับมอบหมาย เป็น

ขั้นตอนที่สมาชิกในกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม ในขั้นนี้ครูอาจกำหนดให้นักเรียนใช้เทคนิคต่าง ๆ กัน เช่นแบบ TGT, STAD, TAI, GI, LT เป็นต้น ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง เทคนิคที่ใช้แต่ละครั้ง จะต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่อง ในการเรียนครั้งหนึ่ง ๆ อาจต้องใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือหลาย ๆ เทคนิคประกอบกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการเรียนที่ชัดเจน เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การใช้ภาษาภูมิภูมิศาสตร์และศาสตร์ และทักษะการใช้แผนที่ และความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายบุคคลในบางกรณีผู้เรียนอาจซ่อมเสริมส่วนที่ยังขาดตกบกพร่องต่อจากนั้นเป็นการทดสอบความรู้

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียนถ้ามีสิ่งที่ยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและผู้เรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมการ 2) ขั้นสอนความรู้ 3) ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม 4) ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ 5) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลงานกลุ่ม

3.4 ความหมายของเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ลำตวน เกษตรสุนทร (2545) กล่าวว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิด ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบนักเรียนแต่ละคนจะต้องคิดคำตอบของตนเอง นำคำตอบมาอภิปรายกับเพื่อนที่นั่งติดกับตน นำคำตอบมาเล่าให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2544) ได้กล่าวถึงเทคนิค Think-Pair-Share ว่ากิจกรรมนี้เป็นกลยุทธ์ที่มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงปฏิกิริยาโต้ตอบอย่างเสรี ให้ผู้เรียนได้ฝึกซ้อมการแสดงความคิดเห็นก่อนที่จะได้แนวคิดจากผู้เรียน กลยุทธ์นี้ใช้ได้ง่ายและประสบความสำเร็จอย่างสูงในทุกๆวิชาและทุกระดับชั้นของผู้เรียน โดยเริ่มต้นจากให้ผู้เรียนตั้งใจฟังคำถามของครูและให้นักเรียนแต่ละคนคิด แล้วให้ผู้เรียนจับคู่เพื่อนในห้อง เพื่ออภิปรายความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถามนั้น หลังจากนั้นให้นำเสนอกลุ่มใหญ่ แล้วให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน ซึ่งวิธีนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสพูดแสดงความคิดเห็น

สุนทร สินธุพานนท์ (2545) กล่าวว่าเทคนิคที่ผู้สอนนิยมใช้คู่กับกับวิธีสอนแบบอื่นเรียกว่าเทคนิคคู่คิดเป็นเทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจจะเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้และให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนเองก่อนแล้วจับคู่คิดกับเพื่อนอภิปรายหาคำตอบเมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องแล้วจึงนำคำตอบไปอธิบายให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้กล่าวถึงรูปแบบเทคนิค Think-Pair Share ว่าเป็นรูปแบบของกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม โดยเริ่มจากการจับคู่กันคิดแล้วนำความคิดของทั้งคู่มาอภิปรายในกลุ่ม เพื่อให้ได้ความคิดของกลุ่มเป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาพฤติกรรมทางสังคม ควบคู่ไปกับความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน

มาลินี บุญยรัตพันธุ์ (2549) กล่าวว่าเทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบ คิดและคุยนี้ถูกพัฒนามาโดย Kagan (1992) โดยผู้สอนจะจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4 คนแต่ละกลุ่มประกอบด้วย เด็กเก่ง ค่อนข้างเก่ง ปานกลางอ่อน คละกันไป ครูจะเสนอปัญหาหรือให้คำถาม ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องคิดหาคำตอบ

ในระยะเวลาที่กำหนด หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนจับคู่โดยผลัดกันอภิปราย ผลัดกันตอบ เมื่อผู้เรียนมีความเข้าใจก็จะมาอธิบายขยายความให้เพื่อนฟังทั้งชั้นเรียน

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ และเพยาร์ ยินดีสุข (2551) กล่าวถึงเทคนิค Think-Pair Share ว่าเป็นเทคนิคโดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม โดยสมาชิกแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนเป็นคู่ จากนั้นจึงนำคำตอบของตนหรือของเพื่อนที่เป็นคู่เล่าให้เพื่อนๆ ทั้งชั้นฟัง

จากความหมายของเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าเทคนิคเพื่อนคู่คิด หมายถึง เทคนิคของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบหนึ่ง ที่ให้นักเรียนได้คิดอภิปราย และแก้ปัญหาร่วมกัน โดยเริ่มจากการที่ครูตั้งสถานการณ์ปัญหาหรือข้อคำถามให้นักเรียนทั้งชั้นเรียน แล้วให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วจึงนำคำตอบที่ได้นั้นไปอภิปรายกับเพื่อนที่จับคู่เพื่อหาข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาหรือข้อคำถาม และนำผลที่ได้นั้นไปอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาหรือข้อคำถามจากชั้นเรียน

3.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดไว้ดังนี้ Lyman (1981) กล่าวว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดจะมีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 3 ข้อ คือ

1.การคิด (Think) นักเรียนมีเวลา 30 วินาที หรือมากกว่าเพื่อที่จะคิดให้ได้คำตอบที่เหมาะสมเวลาที่ใช้นี้รวมถึงการเขียนเพื่อจดบันทึกคำตอบ

2.การจับคู่ (Pair) หลังจากใช้เวลาคิดให้นักเรียนจับคู่เพื่อแบ่งปันคำตอบ และความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3.การแบ่งปัน (Share) คำตอบของนักเรียนสามารถนำมาแบ่งปันภายในกลุ่มเดียวกันหรือทั้งชั้นเรียนในช่วงการอภิปรายเพื่อติดตามผลเทคนิคนี้ให้โอกาสแก่นักเรียนทุกคนที่จะแสดงออกถึงตนเอง รวมถึงสะท้อนให้เห็นถึงคำตอบของตนเอง

Byerley (2002) กล่าวว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดจะมีขั้นตอนที่สำคัญอยู่ 3 ข้อ คือ

1. การคิด เป็นขั้นตอนแรกที่ครูจะกระตุ้นด้วยปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนหาคำตอบ
2. การจับคู่ เป็นขั้นตอนที่สองที่จะให้ผู้เรียนจับคู่เพื่ออภิปรายปัญหา
3. การแลกเปลี่ยน เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนและนำเสนอความรู้ที่ได้จากการค้นหาคำตอบ

ชลธิชา ทับทวี (2554) กล่าวว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดจะมีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. การคิด (Think) ครูกระตุ้นการคิดของนักเรียนโดยป้อนคำถามหรือสังเกตการณ์นักเรียนควรใช้เวลาคิดสักครูเพื่อที่จะใช้ความคิดเกี่ยวกับคำถาม
2. การจับคู่ (Pair) ใช้การจับคู่กันตามที่กำหนดให้ เช่น จับคู่กับเพื่อนที่นั่งใกล้ๆกันหรือกับเพื่อนที่นั่งติดกัน นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับคำตอบที่แต่ละคนหามาได้ แล้วเปรียบเทียบความรู้ที่ได้มาจากความคิดของแต่ละคนหรือจากบันทึกสั้นๆ ที่แต่ละคนบันทึกมาเพื่อที่จะมาพิจารณาว่าคำตอบของฝ่ายไหนที่คิดว่าเป็นคำตอบที่ดีที่สุด น่าเชื่อถือมากที่สุด และมีความโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์มากที่สุด
3. การแลกเปลี่ยนความรู้ (Share) หลังจากให้นักเรียนช่วยกันคิดภายในคู่ของตนเองครูจะ

เรียกนักเรียนแต่ละคู่ให้มาแลกเปลี่ยนความคิดในคู่ของตนกับนักเรียนทั้งห้องเรียน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542) ได้ลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดจะมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ครูแนะนำทักษะในการเรียนแบบคู่คิด การจับคู่ของนักเรียนบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน และบอกวัตถุประสงค์ของการทำงานร่วมกัน

2. ขั้นสอน ครูนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ด้วยวิธีสอนที่เหมาะสมแล้วให้งาน

3. ขั้นทำงานกลุ่ม เมื่อได้รับคำถามจากครู นักเรียนต้องหาคำตอบด้วยตนเองก่อนแล้วจึงนำคำตอบไปปรึกษาคู่ของตนเพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

4. 1 ตรวจสอบผลงาน ครูดูจากงานกลุ่มที่แต่ละคู่ส่งไปและครูสุ่มบางคู่มาเสนอคำตอบในชั้นเรียน ขณะที่ฟังผู้นำเสนอแล้วผู้เรียนในห้องสามารถยกมือ เพื่อแสดงความคิดเห็นต่อคำตอบหรือเสนอคำตอบของตนได้

4. 2 ทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลโดยไม่มีการช่วยเหลือกัน เพื่อตรวจสอบผลการสอบแล้วทำการคำนวณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มให้นักเรียนทราบ และถือว่าเป็นคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มด้วย

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานของกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังนักเรียนยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานของกลุ่ม โดยอภิปรายถึงผลงานของนักเรียน และวิธีการทำงานของนักเรียน รวมถึงวิธีการปรับปรุงการทำงานของกลุ่มด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเองทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคม

จากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่นักการศึกษากล่าวไว้ข้างต้น สามารถ สรุปได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากตั้งสถานการณ์ปัญหาหรือข้อคำถามให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหาด้วยตัวเองก่อน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อน เพื่ออภิปรายคำตอบแล้วลงข้อสรุปของปัญหานั้น และนำข้อสรุปนั้นมารวบรวมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียน โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียน ก่อนเริ่มจัดการเรียนรู้ผู้สอนชี้แนะการจับคู่ วัตถุประสงค์ของบทเรียน และบอกวัตถุประสงค์การทำงานกลุ่ม

ขั้นที่ 2 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนนำเสนอบทเรียนหรือเนื้อหาใหม่ และเสนอกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดโพลยา หลังจากนั้นตั้งสถานการณ์ปัญหาหรือข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนทั้งชั้นเรียน (Think) เมื่อครูตั้งสถานการณ์ปัญหาแล้วนักเรียนแต่ละคนต้องหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วจึงนำคำตอบที่ได้ไปอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง (Pair) เพื่อหาข้อสรุปหรือคำตอบที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน ผู้สอนสุ่มผู้เรียนบางคู่มาเสนอคำตอบในชั้นเรียน (Share) ขณะที่ฟังการนำเสนอผู้เรียนในชั้นเรียนสามารถยกมือถามได้ เพื่อแสดงความคิดเห็นต่อคำตอบหรือนำเสนอคำตอบของตนเอง ซึ่งมีครูคอยให้ความช่วยเหลือและเสนอแนะและอธิบายเพิ่มเติมในสิ่งที่ขาดหายไป

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล ผู้สอนประเมินพฤติกรรมนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม ตรวจสอบความถูกต้องของใบงานหรือผลงาน การตอบคำถามของผู้เรียน การทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของผู้เรียน

4. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI เป็นส่วนหนึ่งของรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไสว พักขาว (2544 : 195 - 217) ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualization Instruction) เข้าด้วยกัน โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตน และส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

1. ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สลาวิน (Slavin. 1987 : 8) ให้ความหมายการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ คือ การสอนแบบหนึ่งซึ่งนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ปกติ 4 คน และการจัดกลุ่มต้องคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน เช่น นักเรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน ความสามารถปานกลาง 2 คน และ ความสามารถต่ำ 1 คน หน้าที่ของนักเรียนในกลุ่มจะต้องช่วยกันทำงาน รับผิดชอบและช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียนซึ่งกันและกัน

อาทซ์ และนิวแมน (Artzt and Newman. 1990 : 448 – 449) ให้ความหมายการสอนแบบกลุ่มร่วมมือว่าเป็นแนวทางที่เกี่ยวกับการที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาด้วยกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบผลสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกทุกคนต้องระลึกเสมอว่าเขาเป็นส่วนสำคัญของกลุ่มความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มเป็นความสำเร็จหรือความล้มเหลวของทุกคนในกลุ่มเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย สมาชิกทุกคนต้องพูดอธิบายแนวคิดกัน และช่วยเหลือกันให้เกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา ครูใช้แหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่นักเรียน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 34) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคน มีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่าสมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมกันรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544 : 6) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนแบบหนึ่งโดยกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันทำงานพร้อมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็กโดยทุกคนมีความรับผิดชอบงานของตนเอง และงานส่วนรวมร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์กันและกันมีทักษะการทำงานกลุ่ม เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมายส่งผลให้เกิดความพอใจอันเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มร่วมมือ

กรมวิชาการ (2546 : 4) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ คือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน โดยในกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน มีการช่วยเหลือ ฟังพาดซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนของตนเองและส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 121) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถต่างกัน ได้ร่วมมือกันทำงานกลุ่มด้วยความตั้งใจและเต็มใจรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ในกลุ่มของตน ทำให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่เป้าหมายของงานได้

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นความร่วมมือ และความช่วยเหลือกันของผู้เรียน ในการเรียนรู้โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น กลุ่มละ 4 - 6 คน สมาชิกในกลุ่มมีความแตกต่างกันในด้านความรู้และความสามารถแตกต่างกัน ทุกคนในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จร่วมกัน

2. องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1994 : 31 – 37 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี . 2551 : 99 - 103) ได้กล่าวสรุปองค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 5 ประการ คือ

1.การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันทางบวก (Positive Interdependence) นักเรียนต้องตระหนักว่างานที่ทำด้วยกันเป็นงานกลุ่ม การทำงานจะบรรลุจุดประสงค์หรือประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องช่วยเหลือกันทางการเรียนและต้องระลึกว่าทุกคน ต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของกลุ่ม ดังนั้นผลงานของกลุ่มคือผลสำเร็จของนักเรียนแต่ละคน และเช่นเดียวกันผลงานของนักเรียนแต่ละคนก็เป็นผลงานของกลุ่มด้วย ซึ่งความสำเร็จนี้จะขึ้นอยู่กับความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกทุกคน จะไม่มีการยอมรับความสามารถของบุคคลเพียงคนเดียว

2.การติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรง (Face – to Face Interaction) การปฏิสัมพันธ์จะเกิดขึ้นเมื่อทุกคนในกลุ่มช่วยเหลือกันและให้กำลังใจซึ่งกันและกัน มีการสนับสนุนผลงานของสมาชิก การอธิบายขยายความในบทเรียนที่เรียนมาให้แก่เพื่อนในกลุ่มเข้าใจ การทำความเข้าใจ การสรุปเรื่องและการให้เหตุผลต่างๆ ตลอดจนมีการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อเปิดโอกาสให้สมาชิกได้เสนอแนวคิดใหม่ๆ เพื่อเลือกสิ่งที่ดีที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

3. การรับผิดชอบของงานกลุ่ม (Individual Accountability and Personal Responsibility) การเรียนแบบร่วมมือให้ความสำคัญเกี่ยวกับความสามารถและความรู้ที่แต่ละคนจะได้รับ กล่าวคือ การเรียนแบบร่วมมือจะถือว่าสำเร็จเมื่อทุกคนในกลุ่มเข้าใจในบทเรียนตรงกัน หรือได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่มให้เข้าใจในบทเรียนนั้น ดังนั้นเป็นหน้าที่ของแต่ละกลุ่มที่ต้องคอยตรวจสอบดูว่าสมาชิกทุกคนเข้าใจในบทเรียนหรือไม่ และครูอาจจะทำการทดสอบแต่ละกลุ่มได้โดยใช้วิธีสุ่มตัวแทนจากแต่ละกลุ่ม

4. ทักษะในความสัมพันธ์กับกลุ่มเล็กและผู้อื่น (Interpersonal and Small Group Skill) นักเรียนทุกคนต้องสามารถที่จะทำงานร่วมกันเข้ากันได้ทุกคน และสามารถทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่มย่อยได้ เพื่อให้งานของกลุ่มบรรลุจุดมุ่งหมายและมีประสิทธิภาพ ครูต้องฝึกให้นักเรียนทำความรู้จักกันและไว้วางใจกัน พูดสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน ยอมรับความคิดเห็นและให้การ สนับสนุนซึ่งกันและกัน ช่วยกันแก้ปัญหาของความขัดแย้ง

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) ทุกคนในกลุ่มต้องรู้จักช่วยกันทำงาน อภิปรายออกความเห็น เมื่อทำงานเสร็จแล้วนักเรียนในกลุ่มสามารถบอกที่มาของผลลัพธ์ได้ สามารถวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มและหาวิธีปรับปรุงการทำงานของกลุ่มให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากองค์ประกอบของการเรียนแบบร่วมมือสามารถสรุปได้ว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มในทางที่ดีช่วยเหลือ และทำให้ผู้เรียนไม่สนใจแต่เฉพาะงานของตนเองเพียงอย่างเดียว แต่จะต้องรับผิดชอบต่องานของทั้งกลุ่ม อีกทั้งยังมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นทางสังคมในหลายๆ ด้านให้กับผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนสามารถออกไปสู่สังคมภายนอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 122) กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ว่าต้องคำนึงถึงองค์ประกอบในการให้ผู้เรียนทำงานกลุ่ม ดังข้อต่อไปนี้

1. มีการพึ่งพาอาศัยกัน (Positive Interdependence) หมายถึง สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกัน มีส่วนรับความสำเร็จร่วมกัน ใช้วัสดุอุปกรณ์ร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่ที่ทุกคนทั่วกัน ทุกคนมีความรู้สึกว่าจะสำเร็จได้ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. มีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ (Face to Face Promotive Interaction) หมายถึง สมาชิกกลุ่มได้ทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด เช่น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อธิบายความรู้แก่กัน ถามคำถาม ตอบคำถามกันและกัน ด้วยความรู้สึกที่ดีต่อกัน

3. มีการตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องตรวจสอบว่า สมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่ มากน้อยเพียงใด เช่น การสุ่มถามสมาชิกในกลุ่มสังเกตและบันทึกการทำงานกลุ่ม ให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ตนเรียนรู้ให้เพื่อนฟัง ทดสอบรายบุคคล เป็นต้น

4. มีการฝึกทักษะการช่วยเหลือกันทำงานและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Groups Skills) ผู้เรียนควรได้ฝึกทักษะที่จะช่วยให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จ เช่น ทักษะการสื่อสาร การยอมรับและช่วยเหลือกัน การวิจารณ์ความคิดเห็น โดยไม่วิจารณ์บุคคล การแก้ปัญหาความขัดแย้ง การให้ความช่วยเหลือ และการเอาใจใส่ต่อทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน การทำความรู้จักและไว้วางใจผู้อื่น เป็นต้น

5. มีการฝึกกระบวนการกลุ่ม (Group Process) สมาชิกต้องรับผิดชอบต่อการทำงานของกลุ่มต้องสามารถประเมินการทำงานของกลุ่มได้ว่า ประสพผลสำเร็จมากน้อยเพียงใด เพราะเหตุใด ต้องแก้ไขปัญหาคือใด และอย่างไร เพื่อให้การทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม เป็นการฝึกกระบวนการกลุ่มอย่างเป็นกระบวนการ

จากองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือดังกล่าว สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกันจะมีประสิทธิภาพได้นั้น ต้องมีองค์ประกอบดังนี้

1. มีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน โดยสมาชิกแต่ละคนมีเป้าหมายในการทำงานกลุ่มร่วมกัน ซึ่งจะต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเพื่อความสำเร็จของการทำงานกลุ่ม

2. มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดในเชิงสร้างสรรค์ เป็นการให้สมาชิกได้ร่วมกันทำงานกลุ่มกันอย่างใกล้ชิด โดยการเสนอและแสดงความคิดเห็นกันของสมาชิกภายในกลุ่ม ด้วยความรู้สึกที่ดีต่อกัน

3. มีความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน หมายความว่า สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละคน จะต้องมีความรับผิดชอบในการทำงาน โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

4. มีการใช้ทักษะกระบวนการกลุ่มย่อย ทักษะระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะเหล่านี้เสียก่อน เพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบผลสำเร็จ เพื่อให้ นักเรียนจะสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. มีการใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งเป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วย ให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในการวางแผนปฏิบัติงานและเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน โดยจะต้องดำเนินงานตามแผนตลอดจนประเมินผลและปรับปรุงงาน

3. ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือกัน

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1987 : 27-30) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ สรุปได้ 9 ประการ ดังนี้

1. นักเรียนเก่งที่เข้าใจคำสอนของครูได้ดีจะเปลี่ยนคำสอนของครูเป็นภาษาพูดของนักเรียนแล้วอธิบายให้เพื่อนฟังได้และทำให้เพื่อนเข้าใจได้ดีขึ้น

2. นักเรียนที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น

3. การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัวทำให้นักเรียน ได้รับความเอาใจใส่และมีความสนใจมากยิ่งขึ้น

4. นักเรียนทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะครุคิดคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่มด้วย

5. นักเรียนทุกคนเข้าใจดีว่าคะแนนของตน มีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนต้องพยายามปฏิบัติหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มความสามารถ เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ

6. นักเรียนทุกคนมีโอกาสดีกทักษะทางสังคมมีเพื่อนร่วมกลุ่มและเป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอันแท้จริง

7. นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม เพราะในการปฏิบัติงานร่วมกันนั้นก็ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อให้ประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน หรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น

8. นักเรียนเก่งจะมีบทบาททางสังคมในชั้นมากขึ้น เขาจะรู้สึกว่าเขาไม่ได้เรียนหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขาต้องมีหน้าที่ต่อสังคมด้วย

9. ในการตอบคำถามในห้องเรียน หากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะ แต่เมื่อทำงานเป็นกลุ่มนักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าผิดทั้งกลุ่ม คนอื่นๆอาจจะให้ความช่วยเหลือบ้าง ทำให้นักเรียนในกลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น

อาเรนดส์ (Arends. 1994 : 345-346) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้ สรุปได้ 5 ประการ ดังนี้

1.ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเรียนแบบร่วมมือนี้เป็นการเรียนที่จัดให้นักเรียนได้ ร่วมมือกันเรียนเป็นกลุ่มเล็กประมาณ 2 - 6 คน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการเรียนร่วมกันนับว่าเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็น และแสดงออกตลอดจนลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน มีการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น นักเรียนที่เก่งช่วยนักเรียนที่ไม่เก่ง ทำให้นักเรียนที่เก่งมีความรู้สึภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา และช่วยให้เข้าใจในเรื่องที่ดีขึ้น ส่วนนักเรียนที่ไม่เก่งก็จะซาบซึ้งในน้ำใจเพื่อน มีความอบอุ่น รู้สึกเป็นกันเอง กล้าซักถามในข้อสงสัยมากขึ้น จึงง่ายต่อการทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียนที่สำคัญในการเรียนแบบร่วมมือนี้ คือ นักเรียนในกลุ่มได้ร่วมกันคิด ร่วมกันทำงาน จนกระทั่งสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดได้ ถือว่าเป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้ความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียนอย่างแท้จริง จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2.ด้านการปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การเรียนแบบร่วมมือเปิดโอกาสให้ นักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกันได้มาทำงานร่วมกัน ฟังพาทซึ่งกันและกัน มีการรับฟังความคิดเห็นกัน เข้าใจและเห็นใจสมาชิกในกลุ่ม ทำให้เกิดการยอมรับกันมากขึ้น เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ซึ่งจะส่งผลให้มีความรู้สึกที่ดีต่อผู้อื่นในสังคมมากขึ้น

3.ด้านทักษะในการทำงานร่วมกันให้เกิดผลสำเร็จที่ดี และการรักษาความสัมพันธ์ที่ดี ทางสังคม การเรียนแบบร่วมมือช่วยปลูกฝังทักษะในการทำงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนไม่มีปัญหา ในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งผลให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายร่วมกัน ทักษะทางสังคมที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ ได้แก่ ความเป็นผู้นำ การสร้างความไว้วางใจกัน การตัดสินใจ การสื่อสาร การจัดการกับข้อขัดแย้ง ทักษะเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสมาชิกภายในกลุ่ม เป็นต้น

4.ด้านทักษะการร่วมมือกันแก้ปัญหาในการทำงานกลุ่มสมาชิกกลุ่มจะได้รับทำความเข้าใจในปัญหา ร่วมกัน จากนั้นกระตมความคิดช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เมื่อทราบสาเหตุของปัญหาสมาชิกในกลุ่มก็จะแสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาก็ปรากฏให้ เหตุผลซึ่งกันและกันจนสามารถตกลงร่วมกัน ได้ว่าจะเลือกวิธีการใดในการแก้ปัญหาจึงเหมาะสมพร้อมกับลงมือร่วมกันแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่ กำหนดไว้ ตลอดจนทำการประเมิน กระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มด้วย

5.ด้านการทำให้รู้จักและตระหนักในคุณค่าของตนเอง ในการทำงานกลุ่มสมาชิกกลุ่มทุกคนจะได้แสดง ความคิดเห็นร่วมกัน การที่สมาชิกในกลุ่มยอมรับในความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน ย่อมทำให้สมาชิกในกลุ่มนั้นมีความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเองและคิดว่าตนเองมีคุณค่าที่สามารถช่วยให้กลุ่มประสบผลสำเร็จได้

กรมวิชาการ (2543 : 45-46) กล่าวถึง ประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ สรุปได้ ดังนี้

1.สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก เพราะทุก ๆ คนร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วม เท่าเทียมกันทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

2.ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำ อย่างเท่าเทียม กัน

3.ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่ง ภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลา ส่วนเด็กอ่อนเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน

4.ทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การร่วมคิด การระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณา ร่วมกันเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันคิดหาข้อมูลให้มาคิดวิเคราะห์และเกิดการ ตัดสินใจ

5.ส่งเสริมทักษะทางสังคม ทำให้ผู้เรียนรู้จักปรับตัวในการอยู่ร่วมกันด้วยอย่างมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อ กัน เข้าใจกันและกัน

6.ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ สิ่งเหล่านี้ล้วน ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

จากประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ แบบบกลุ่มร่วมมือ จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะในการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และ การทำงานร่วมกับผู้ อื่น ให้ผู้เรียนมีวินัย เกิดความรับผิดชอบในหน้าที่ โดยยึดหลักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด ความคิดสร้างสรรค์และเลือกวิธีการเรียนรู้ ด้วยตนเองตามศักยภาพ

4. ความหมายของการสอนแบบ TAI (Teams Assisted Individualization)

การสอนแบบ TAI (Teams Assisted Individualization) ได้รับการพัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยจอห์น ฮอปกินส์ (John Hopkin University) ประเทศสหรัฐอเมริกา (Slavin. 1994 : 22-24) โดยมีการวิจัยในช่วงปี ค.ศ. 1960-1969 ที่คาดหวังว่าวิธีการสอนรายบุคคลน่าจะใช้ได้ดีในวิชาคณิตศาสตร์เป็นเทคนิคการจัดการ เรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน เป็นวิธีการเรียนการสอนที่สนอง ความแตกต่างระหว่างบุคคล โดย ให้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถจากแบบฝึก ทักษะและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มี การแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การสอนแบบ TAI นั้น กำหนดให้ นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมา ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยปกติจะมี 4 คน เป็นนักเรียนที่เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ผลการทดสอบของนักเรียนจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ เป็นคะแนน เฉลี่ยทั้งกลุ่ม และเป็นคะแนนรายบุคคล การทดสอบนักเรียนนั้นต่างคนต่างทำ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ดังนั้น นักเรียนที่เรียนเก่งจึงพยายามช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้น และ

นักเรียนอ่อนก็จะพยายามช่วยตัวเองเพื่อไม่ให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำลง และครูมีรางวัลเป็นแรงเสริมโดยรางวัลได้รับเป็นรายกลุ่ม ซึ่งการเสริมแรงนี้เพื่อเป็นการกระตุ้นการร่วมมือกันทำงานของนักเรียนภายในกลุ่ม

จันทรา ตันติพงศานุรักษ์ (2543 : 45 อ้างถึงใน กนกศรี วิลาวลัย. 2553 : 38) ได้กล่าวถึงวิธีสอนแบบกลุ่มเพื่อช่วยเหลือเพื่อนเป็นรายบุคคล (Team-Assisted Individualization) หรือ TAI ว่า เป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างรูปแบบการร่วมมือกันเรียนรู้และการเรียนการสอนแบบรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน โดยมุ่งตอบสนองต่อลักษณะและความต้องการที่แตกต่างกันของนักเรียน TAI ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้หลักการของการร่วมมือกันเรียนรู้มาใช้ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนรายบุคคล

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 170-171, อ้างถึงใน ปราณี โพธิ์เสนา. 2553 : 49-50) กล่าวถึงการ สอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) ว่า เป็นการจัดกิจกรรมที่ใช้กับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ แต่วิชาอื่นๆ ก็ สามารถนำไปปรับใช้ได้ โดยเฉพาะในเรื่องที่ต้องการเน้นการพัฒนาทักษะให้กับผู้เรียน ผู้สอนจะใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบต่างๆ ให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่เรียน โดยอาจทำการสอนผู้เรียนรวมกันทั้งชั้นแล้วทำการทดสอบว่าผู้เรียนคนใดเข้าใจหรือไม่ อย่างไร แล้วครูจึงจัดกลุ่มผู้เรียนตามระดับความสามารถการจัดกิจกรรมการเรียนแบบ TAI จะมีการจัดกลุ่มผู้เรียนเป็น 2 ลักษณะ คือ จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มที่ละความสามารถ (Heterogeneous Group) กลุ่มละ 4 คน และจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มละที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน (Homogeneous Group) สำหรับการทำงานกลุ่มแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล TAI ผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม จับคู่กันทำงานและผลัดกันตรวจงานในคู่ของตน เมื่อทำงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น แบบฝึกหัดครบทุกชุดแล้วให้สมาชิกในกลุ่มทั้งสี่คนต่างคนต่างทำแบบฝึกหัดชุดรวม แล้วแลกเปลี่ยนกันตรวจ และตรวจจุดเฉลยที่ครูจัดเตรียมไว้ หากนักเรียนคนใดทำไม่ได้ถึงเกณฑ์ เช่น กำหนดเกณฑ์ 75% ก็ต้องทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม สำหรับผู้เรียนที่สอบได้ถึงเกณฑ์ หลังจากมารับแบบทดสอบจากผู้สอนแล้ว ผู้สอนจะจัดให้ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกันมาจัดกลุ่มด้วยกัน ผู้สอนอธิบายในเรื่องที่ได้สอนไปแล้ว โดยใช้เวลา 5-10 นาที แล้วให้นักเรียนแยกย้ายกลับเข้ากลุ่มของตน แล้วไปอธิบาย ชี้แจงให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจอีกครั้งหนึ่งและทำงานกับคู่ของตนต่อไปตามเดิม

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551 : 70-71) ได้กล่าวถึงการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) หมายถึง การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนแต่ละบุคคลมากกว่าการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่มเหมาะสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ การจัดกลุ่มผู้เรียนจะคล้ายกับเทคนิค TGT และ STAD แต่ในเทคนิคนี้ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้และทำงานตามระดับความสามารถของตน เมื่อทำงานในส่วนของตนเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่หรือเข้ากลุ่มทำงาน

ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย (2558 : 142-143) TAI (Team Assisted Individualization) คือ วิธีการสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualization) เข้าด้วยกัน โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมในการเรียนได้ด้วย ตนเองตามความสามารถของตนและส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยน ประสพการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

จากการศึกษาความหมายและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือกันด้วยเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิค TAI (Team Assisted Individualization) คือวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือและแบบรายบุคคล เพื่อพัฒนาศักยภาพผู้เรียนตามความสามารถและความถนัดของตนเอง

5. ขั้นตอนการสอนแบบ TAI

Slavin (1978 : 15, อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ 2558 : 209-210) ได้อธิบายลักษณะของการเรียนแบบ TAI ไว้ดังนี้

1.การจัดกลุ่ม (Team) นักเรียนจะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน คละเพศและความสามารถ

2.การทดสอบเพื่อการเรียนเนื้อหาที่เหมาะสม (placement test) ในการเริ่มต้นของการเรียน นักเรียนทุกคนจะถูกทดสอบก่อนเรียนเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการเรียนเนื้อหา

3.วัสดุหลักสูตร (curriculum materials) หลังจากผู้สอนแจกบทเรียนแล้วผู้เรียนจะทำงาน กลุ่มของตนเอง โดยมีสื่อหรือวัสดุหลักสูตรการสอนที่ครอบคลุมเนื้อหาซึ่งจะอยู่ในรูปของแบบฝึกทักษะโดยมีส่วนประกอบดังนี้

3.1 เอกสารแนะนำบทเรียน ซึ่งมีหน้าที่อธิบายวิธีการทำแบบฝึกทักษะเป็นขั้นตอน

3.2 แบบฝึกทักษะ ประกอบด้วยปัญหาซึ่งจะแบ่งเป็น 4 ตอน โดยเริ่มด้วยการ แนะนำทักษะย่อยๆ ที่จะนำไปสู่ความสามารถในการพัฒนาการเรียนรู้ทั้งหมด

3.3 แบบทดสอบ (formative test) เป็นคำถามจำนวน 10 ข้อ

3.4 แบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ (unit test) มีจำนวน 15 ข้อ

3.5 แผ่นคำตอบ แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบ ส่วนแผ่นคำตอบของแบบทดสอบ รวมประจำหน่วยจะแยกออกไปต่างหาก

4. การเรียนกลุ่ม (team study) นักเรียนจะเริ่มฝึกทักษะตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้ ดังนี้

4.1 สมาชิกของแต่ละกลุ่มทำการจับคู่กันเพื่อทำการเช็คหรือตรวจสอบซึ่งกันและกัน

4.2 นักเรียนศึกษาเอกสารแนะนำบทเรียน และถามครูได้หากไม่เข้าใจ

4.3 นักเรียนแต่ละคนเริ่มทำแบบฝึกทักษะจากโจทย์ปัญหาที่ละตอนแล้วให้เพื่อนร่วมทีมตรวจสอบคำตอบให้ตามบัตรเฉลยด้านหลังของแบบฝึกทักษะ ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่ผ่านข้อใด กลุ่มจะต้องช่วยกันอธิบายหรือสอนให้เข้าใจก่อนที่จะถามครูจนกว่าจะผ่านแล้วจึงทำแบบฝึกหัดลำดับต่อไป

4.4 เมื่อนักเรียนทั้งกลุ่มทำแบบฝึกทักษะได้ถูกต้องครบแล้ว ต่อไปครูจะให้ นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย จำนวน 10 ข้อ ผู้เรียนจะต้องทำให้ผ่าน 8 ข้อ ใน 10 ข้อ ถ้าไม่ผ่าน ผู้สอนจะต้องเข้าไปช่วยเหลือตรวจสอบปัญหาจนกระทั่งผู้เรียนเข้าใจแล้วจึงให้ผู้เรียนที่สอบไม่ผ่าน ทำแบบทดสอบย่อยอีกครั้งหนึ่ง

4.5นักเรียนจะไปรับแบบทดสอบประจำหน่วยจากหัวหน้ากลุ่ม หัวหน้ากลุ่มจะเป็นผู้บันทึกคะแนนลงในแผ่นสรุปผลประจำกลุ่ม และนำคะแนนการสอบส่งให้ครูนำไป เปรียบเทียบคะแนนฐานของแต่ละบุคคลและของกลุ่มต่อไป

5. คะแนนกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่ม (Team scores and team recognition) ในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ครูจะรวบรวมคะแนนกลุ่มซึ่งได้จากการนำเอาคะแนนที่สมาชิกแต่ละคน ได้รับจากการทำแบบทดสอบประจำเรื่องมาหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เกณฑ์การให้รางวัลแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดเป็นกลุ่มชนะเลิศ (super team) กลุ่มที่ได้คะแนนปานกลางเป็น กลุ่มรองชนะเลิศ (great team) และกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยเป็นกลุ่มดี (good team) กลุ่มชนะเลิศและรองชนะเลิศก็จะได้รับใบรับรองเป็นรางวัล

6. การสอนกลุ่มย่อย (Teaching groups) ทุกๆ วันครูจะได้ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ในการสอนกลุ่มย่อย โดยเลือกนักเรียนจากกลุ่มต่างๆ ที่เรียนเนื้อหาเดียวกันมารวมกันเพื่อให้ ข้อแนะนำหรือทำการสาธิตเพื่อการเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่องและตามวัตถุประสงค์ และเพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดที่สำคัญของการเรียนนั้นๆ ส่วนนักเรียนคนอื่นๆ ก็ปฏิบัติงานของตนเองไปเรื่อยๆ

7. การทดสอบข้อเท็จจริง (Fact tests) จะทำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ใช้เวลาครั้งละ 3 นาที โดยนักเรียนจะรับเอกสารเพื่อไปเตรียมตัวศึกษาที่บ้านก่อนทำการสอบ

8. การสอนร่วมกันทั้งชั้น (Whole-class) ครูจะทำการสอนและสรุปบทเรียนให้กับนักเรียน ทั้งห้อง โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและทักษะต่างๆ ของบทเรียน

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 123-125) ได้กล่าวถึงกลุ่มร่วมมือแบบช่วยเหลือ (Team Assisted Individualization : TAI) ไว้ว่าเทคนิคการเรียนรู้วิธีนี้เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้สมาชิกแต่ละคนได้แสดงความสามารถเฉพาะตนก่อน แล้วจึงจับคู่ตรวจสอบกันและกัน ช่วยเหลือกันทำใบงานจนสามารถผ่านได้ ต่อจากนั้นจึงนำคะแนนของแต่ละคนมารวมเป็น คะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะเป็นฝ่ายได้รับรางวัล

ลักษณะการจัดกิจกรรม

กลุ่มจะมีสมาชิก 2 – 4 คน จับคู่กันทำงานตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย แล้วแลกเปลี่ยนกัน ตรวจสอบผลงาน ถ้าผลงานยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ ต้องแก้ไขจนกว่าจะผ่าน ต่อจากนั้นทุกคนจะทำข้อทดสอบ คะแนนของทุกคนจะมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2554 : 25) ได้อธิบายขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ TAI ดังนี้

1. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ แบบละความสามารถ กลุ่มละ 2 - 4 คน
2. ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่เรียนมาแล้ว หรือศึกษาประเด็น/เนื้อหาใหม่โดยการอภิปราย สรุปข้อความรู้หรือถามตอบ
3. ผู้เรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 1 แล้วจับคู่กันภายในกลุ่มของตนเพื่อแลกเปลี่ยนกัน ตรวจสอบใบงานที่ 1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของคู่ตนเอง หากผู้เรียนคนใดทำใบงานได้ถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไป ให้ทำใบงานชุดที่ 2 แต่หากคนใดคนหนึ่งหรือทั้งคู่ได้คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 75 ให้ผู้เรียนทั้งคู่ทำใบงานชุดที่ 3 หรือ 4 จนกว่าจะทำถูกต้องร้อยละ 75 ขึ้นไปจึงจะผ่าน
4. ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบ (Quiz)
5. นำคะแนนการทดสอบของแต่ละคนมารวมกัน เป็นคะแนนกลุ่มหรือใช้คะแนนเฉลี่ย (กรณีจำนวนคนแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน)
6. กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดได้รับรางวัลหรือติดประกาศชมเชย

จากการศึกษาขั้นตอนการสอนของ TAI ดังกล่าวผู้วิจัยนำขั้นตอนของ Slavin (1978) มาใช้ ในการพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องการบวกและการลบเลข ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยได้สรุปออกมาเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม ประกอบด้วย

- 1.1) ทดสอบก่อนเรียน
- 1.2) ทบทวนบทเรียนความรู้เดิม
- 1.3) แบ่งกลุ่มนักเรียนละความสามารถ พร้อมชี้แจงบทบาทหน้าที่ ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกทักษะเป็นกลุ่ม ประกอบไปด้วย

ขั้นที่ 2 ขั้นฝึกทักษะเป็นกลุ่ม ประกอบไปด้วย

- 2.1) เพื่อนในกลุ่มจับคู่กันภายในกลุ่มของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งอธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาด

2.2) เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดครบแล้วให้ทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1 จำนวน 10 ข้อ ถ้านักเรียนคนใดทำได้ร้อยละ 80 (8 ข้อ) ถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าทำไม่ได้ไม่ถึงร้อยละ 80 ให้เพื่อนในกลุ่มช่วยกันอธิบาย แล้วให้นักเรียนคนเดิมที่ไม่ผ่านทำแบบทดสอบย่อยชุดที่ 2 ถ้ายังไม่ผ่านอีก ให้ครูเป็นผู้อธิบายเพิ่มเติม

- 2.3) นักเรียนที่ทำคะแนนได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ถือว่าเป็นผู้ที่สามารถเรียนผ่าน

ขั้นที่ 3 ขั้นประเมินผลการศึกษา ประกอบด้วย

3.1) นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ หน่วยละ 10 ข้อ เมื่อนักเรียนทำเสร็จแล้ว ครูรวมคะแนนแล้วนำคะแนนของนักเรียนมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปบทเรียน ครูสรุปบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้กับนักเรียน และจัดอันดับคะแนน

6. ข้อดีของการสอนแบบ TAI

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนแบบ TAI ที่สลาวิน และคนอื่นๆ Slavin and others (1987, อ้างถึงใน ปรานี โพธิ์เสนา 2553 : 54) สามารถสรุปข้อดีได้ดังนี้

1. จะช่วยให้เกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง
2. สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาเด็กอ่อนในห้องเรียนได้
3. สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี เด็กที่เรียน ช้ามีเวลาศึกษาและฝึกฝนในเรื่องที่ไม่เข้าใจมากขึ้น และเด็กที่เรียนเร็วใช้เวลาศึกษาน้อยมีเวลาไปทำอย่างอื่น เช่น ช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนในกลุ่ม
4. จะช่วยส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดความช่วยเหลือกันในกลุ่มของผู้เรียน
5. ช่วยให้เกิดการยอมรับในกลุ่มโดยเด็กเก่งยอมรับเด็กอ่อนและเด็กอ่อนเห็นคุณค่าของเด็กเก่ง
6. ช่วยแบ่งเบาภาระของครูในการสอนข้อเท็จจริงต่างๆ ทำให้ครูมีเวลาสร้างสรรค์ งานสอนปรับปรุงงานสอนมากขึ้นและมีเวลาที่จะช่วยสนับสนุน ส่งเสริมความเข้าใจหรืออภิปราย ปัญหาแก่นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อย
7. ปลุกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคม
8. มีการเสริมแรงให้เกิดขึ้นทั้งรายกลุ่ม และรายบุคคล ซึ่งจะช่วยสร้างแรงจูงใจ และมีความสนใจแก่ผู้เรียน
9. ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ ของตนเองมากขึ้นและทราบ ความก้าวหน้าของตนเองตลอดเวลา

จากการศึกษาข้อดีของการสอนแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล (TAI) สรุปได้ดังนี้ การสอนแบบกลุ่มช่วยเหลือรายบุคคล (TAI) จะช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เรียนรู้ได้ตามความสามารถ ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล แก้ไขปัญหาผู้เรียนที่อ่อน ส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยเหลือซึ่งกัน และกัน และมีความรับผิดชอบ

5. การส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ(2551)ได้กำหนดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ว่า นักเรียนควรจะเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยมีสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ : ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. การวัด : ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.เรขาคณิต : รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การ

นิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการ เลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

2.พีชคณิต : แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต 2

3.การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น : การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธี การศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การ วิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

4.ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้

5.เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และการ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

เอกสารประกอบการอบรมครูตำรวจตระเวนชายแดนของ สสวท. (2550) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ นั้น ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายอย่างโดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิด ซึ่งผู้สอนควรจัดการเรียนรู้โดยให้โอกาสผู้เรียนนำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคน หรือแนวคิดของกลุ่มเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรปฏิบัติให้มีบ่อย ๆ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Concept) มีทักษะการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางให้ผู้เรียนมีโอกาสรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมได้ฝึกทักษะ/กระบวนการโดยฝึก การสังเกต ฝึกให้เหตุผล และหาข้อสรุปจากสื่อรูปธรรม หรือแบบจำลองต่าง ๆ ก่อน และขยายองค์ความรู้สู่นามธรรมให้สูงขึ้นตามความสามารถของผู้เรียน ผู้สอนจึงต้องหารูปแบบหรือวิธีการสอนที่สามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนและเหมาะสมต่อผู้เรียน การเรียนรู้เนื้อหาหนึ่ง ๆ อาจใช้รูปแบบของการเรียนรู้ หลายรูปแบบผสมผสานกันได้ และผู้สอนต้องคำนึงถึงการบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และ สอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยสอดแทรกในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาสาระให้ครบถ้วนเพื่อให้บรรลุ มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

6. การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา

การสอนให้นักเรียนคิดอย่างหลากหลาย คิดคนละวิธี แต่อาจจะได้คำตอบอย่างเดียวกันซึ่งมีประโยชน์กับนักเรียนมากทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดและผู้สอนจะได้ไม่จำกัดความคิดของนักเรียนไม่ว่าจะสอนที่ไหน อย่างไร เมื่อไหร่ ที่โรงเรียนหรือแม้ที่บ้าน ควรจะกระตุ้นและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์แก้ปัญหาด้วยตนเอง เน้นที่กระบวนการมากกว่าคำตอบ ทักษะและกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนพึงมี ได้แก่

1.ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ได้แก่

ทักษะการอ่าน การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านสามารถทำได้ในเวลาเรียนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะโจทย์ตัวอย่างหรือแบบฝึกทักษะเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนไม่ควรเริ่มต้นโดยมุ่งแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบของปัญหาเลยทีเดียวแต่ควรฝึกให้อ่าน และทำความเข้าใจข้อความในโจทย์ปัญหาก่อน ซึ่งอาจฝึกเป็นรายบุคคล หรือฝึกเป็นกลุ่มโดยอภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหาความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ ความพอเพียงหรือความเกินพอของข้อมูลที่กำหนดให้ การใช้กลยุทธ์วิธีที่ช่วยเพิ่มความเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เช่น การเขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล

ต่างๆของปัญหาช่วยทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมมากขึ้นและทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น การใช้ลักษณะปัญหาคลายกับปัญหาในชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนฝึกและทำความเข้าใจหรือเปรียบเทียบกับสิ่งใกล้ตัว รู้จักการวิเคราะห์ปัญหาและบอกได้ว่าปัญหาที่กำหนดข้อมูลให้เพียงพอหรือกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นเพื่อให้ผู้เรียนฝึกวิเคราะห์หาข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดใช้ได้บ้าง หรือว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ต้องการข้อมูลใดเพิ่มเติมอีกบ้าง

2.ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา การพัฒนาความสามารถการวางแผนแก้ปัญหานั้นผู้สอนควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเองไม่ใช่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรงอาจใช้คำถามถามนำแล้วเว้นระยะให้นักเรียนคิดหาคำตอบ คำตอบหลาย ๆ คำตอบของนักเรียนจะทำให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาค่อย ๆ ปรากฏชัดขึ้น การส่งเสริมให้นักเรียนวางแผนการคิดอาจอยู่ในรูปการบอกหรือเขียนแผนลำดับขั้นตอนการคิดจะทำให้มองเห็นภาพรวมของการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาแต่ละปัญหา ควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิดไม่ยึดติดในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ จะทำให้นักเรียนเกิดการคิดวางแผนแก้ปัญหาใหม่ ซึ่งทำให้มีการฝึกวางแผนมากขึ้น ดังนั้นผู้สอนควรจัดหาปัญหา ให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ควรเป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทาย เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนการให้นักเรียนได้มีโอกาสแก้ปัญหาบ่อย ๆ จะทำให้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายสามารถพิจารณาเลือกเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้

3.ความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการพัฒนาความสามารถในการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งขั้นตอนนี้ต้องอาศัยทักษะการคิดคำนวณ หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหานี้ นักเรียนต้องตีความ ขยายความเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้อย่างช้า ๆ ในตัวผู้เรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยการฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึงแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดเห็น สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณ ถ้านักเรียนได้รับการฝึกมาอย่างพอเพียง ก็จะไม่เป็นปัญหาแต่อย่างใด แต่สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบาย การให้เหตุผลจะต้องได้รับการฝึกฝนซึ่งผู้สอนสามารถกระทำได้โดยการสร้างกิจกรรมเพื่อปลูกฝังและฝึกการใช้ความคิดการให้เหตุผลของนักเรียนได้จากกิจกรรมการเรียนการสอนทั่ว ๆ ไป เช่น การสร้างโจทย์ปัญหาที่ต้องการคำอธิบาย นอกเหนือไปจากโจทย์ปัญหาที่สำคัญเป็นปริมาณ

4.ความสามารถในการตรวจสอบ การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหาต้องอาศัยทักษะการคิดคำนวณ การประมาณคำตอบ เมื่อนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ก่อนคิดคำนวณควรฝึกให้นักเรียน ประมาณหรือคาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นจึงคิดคำนวณแล้วเทียบกับคำตอบที่ได้กับคำตอบที่คาดคะเนไว้เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ เมื่อได้คำตอบแล้วการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ แต่เพียงอย่างเดียวนั้นยังอาจไม่เพียงพอ ผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักแปลความหมายของคำตอบนั้นว่ามีความสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ผู้สอนต้องชี้แนะให้นักเรียนเห็นว่า การแปลความหมายของคำตอบนี้มีความสำคัญเท่ากับวิธีการหาคำตอบ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบอาจอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ(spatial sense) การพัฒนาทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจมิใช่เพียงการสอนที่ครูอธิบายถึงที่มาของสูตร กฎ และแนวคิด การพัฒนากิจกรรมการเรียน การสอนการให้เหตุผลต้องส่งเสริมและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายเหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเองไม่ใช่ว่า การบอกกฎ สูตร หรือวิธีการที่จดจำมา ผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับที่มาของคำตอบมากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง เพียงอย่างเดียว และบรรยากาศภายในชั้นเรียนควรเป็นกันเอง เปิดกว้างสำหรับการเสนอแนวคิด และซักถามข้อสงสัย ควรเน้นการให้เหตุผลเพื่อให้ผู้เรียนสามารถหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลได้ใช้ความรู้

เดิมแบบจำลอง สมบัติ และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ประกอบการอธิบายแนวคิดของตน สามารถบอกได้ว่าคำตอบที่ได้และกระบวนการหาคำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่พร้อมทั้งใช้แบบรูปและความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรให้การชี้แนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนสามารถบรรลุเป้าหมายดังที่กล่าวมาได้ โดยครูสามารถปรับกิจกรรมการเรียนการสอนให้น่าสนใจมากขึ้นโดยสอดแทรกการให้เหตุผลโดยใช้คำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดจากโจทย์ การให้เหตุผลไม่ควรจำกัดแค่กิจกรรมในชั้นเรียนเท่านั้น การให้เหตุผลในการบ้าน และในการวัดผลและประเมินผล การวัดผลและประเมินผลเป็นการสื่อให้นักเรียนทราบว่าส่วนใดเข้มแข็งใดในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญ ถ้าแบบทดสอบที่ใช้กับนักเรียนเน้นไปที่การวัดความจำนักเรียนก็จะซึมซับความคิดที่ว่าคณิตศาสตร์เป็นการท่องจำสูตรและวิธีการ นอกจากนี้ถ้าครูไม่ใส่การให้เหตุผลลงไปในส่วนของการวัดผลและประเมินผล ครูก็จะไม่สามารถติดตามพัฒนาการของนักเรียนทางด้านทักษะการให้เหตุผล และการฝึกให้นักเรียนรู้จักการให้เหตุผลนี้ยังส่งผลให้เกิดประโยชน์กับผู้เรียน ได้แก่

1.การให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลเป็นโอกาสให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาและแนวคิดอย่างถ่องแท้ อีกทั้งเป็นการทบทวนความรู้เดิม ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องอยู่แล้วให้สมบูรณ์และแก้ไขความเข้าใจที่ผิด ๆ

2.การสอนคณิตศาสตร์โดยสอดแทรกการให้เหตุผลช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนเป็นจำนวนมากมีความเชื่อที่ผิด ๆ ว่า

– คณิตศาสตร์คือการท่องจำ กฎ ขั้นตอนวิธีการ และแสดงวิธีทำตามขั้นตอนวิธีที่จดจำมาเพื่อให้ได้คำตอบ

– ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีเพียงวิธีเดียวในการหาคำตอบที่ถูกต้อง

– ขั้นตอนวิธีในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกกำหนดไว้ตายตัวการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับการให้เหตุผล ทำให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ และมองเห็นว่าคณิตศาสตร์มีเหตุผลอยู่ในตนเอง และไม่เกินความสามารถในการเรียนรู้และสร้างแนวคิดใหม่ ๆ

3.การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลทำให้นักเรียน เห็นในค่าและประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นแรงจูงใจให้นักเรียนตัดสินใจเลือกเรียนคณิตศาสตร์ต่อไปในระดับที่สูงขึ้น

7.การพัฒนาทักษะ/กระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ

การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างความเข้าใจการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ยังเป็นปัจจัยหลักที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างรูปแบบต่าง ๆ ของการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เช่น การใช้สื่อที่เป็นจริง การใช้รูปภาพ กราฟ และการอธิบายคำพูด ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงควรเน้นการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เพื่อที่นักเรียนสามารถ

– เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสื่อที่เป็นของจริง รูปภาพและแผนภาพกับแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

– แสดงและอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดและสถานการณ์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

– เชื่อมโยงระหว่างภาษาพูดที่ใช้ในชีวิตประจำวันกับภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

– ตระหนักถึงความจำเป็นและความสำคัญของการนำเสนอ การอภิปราย การอ่าน

การเขียน และการฟังในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการนำไปใช้ แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะ/กระบวนการสื่อสารสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

การใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันอภิปรายในชั้น

การเลือกใช้บริบทที่อยู่ในขอบข่ายความสนใจของนักเรียน การเลือกใช้บริบทที่อยู่ในขอบข่ายความสนใจของนักเรียน เช่น งานอดิเรก กีฬา สัตว์เลี้ยง ดนตรี สิ่งที่พบในชีวิตประจำวัน ฯลฯ ช่วยให้นักเรียนได้เล็งเห็นคุณค่า ของคณิตศาสตร์ว่าเป็นศาสตร์ที่เป็นประโยชน์สำหรับการดำรงชีวิต

การใช้คำถาม การใช้คำถามปลายเปิดทำให้นักเรียนรู้จักสร้างคำตอบที่เป็นของตนเอง อีกทั้งยังส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นอกเหนือไปจากการช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

การเขียน การเขียนเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนคณิตศาสตร์ควรระบุสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนเขียนตอบ ให้ชัดเจนและจำเพาะเจาะจงที่สุด อาจใช้คำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น การให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การจัดที่นั่งในชั้นเรียนและการทำงานเป็นกลุ่มเป็นสิ่งสำคัญมากที่ต้องพิจารณาสำหรับการพัฒนาทักษะ การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยเป็นการเปิดโอกาสให้ค้นพบความคิดใหม่ ๆ การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเป็นโอกาสให้แต่ละกลุ่มได้เปรียบเทียบแนวคิดและรวบรวมข้อมูลสำหรับนักเรียนในชั้น

บทบาทของผู้พูดและผู้ฟัง ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์จะต้องสร้างประสบการณ์ให้นักเรียนได้เป็นทั้งผู้พูดและผู้ฟังสลับกันถาม - ตอบ

การสื่อสารสื่อความหมายระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนจะต้องมีการสื่อสารสื่อความหมายทางความคิดระหว่างครูและนักเรียนในชั้น ครูจะต้องสื่อให้นักเรียน เข้าใจว่าครูคาดหวังให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะใดบ้างในบทเรียน วิธีการตอบคำถามของครู การจัดการในชั้นเรียน กฎ กติกาที่ตั้งไว้ รวมไปถึงการวัดและประเมินผล บอกให้นักเรียนทราบว่าสิ่งใดที่ครูให้ความสำคัญ สิ่งใดที่ครูคาดหวังการทำให้ชั้นเรียนมีการส่งเสริมทักษะกระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์เกิดขึ้นได้ขึ้นอยู่กับครูผู้สอน โดยครูต้องพิจารณาควรใช้เวลากับกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะ การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงใด ครูควรทำแบบอย่างที่ดีกับการคิดและการสื่อสาร ความคิดทางคณิตศาสตร์และให้ความสำคัญกับแนวคิดที่แปลกและหลากหลายของผู้เรียนครูจะประสบความสำเร็จ ในการพัฒนาทักษะการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนนั้นขึ้นอยู่กับเจตคติของครูผู้สอนที่มีต่อการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์และเวลาที่ให้กับการส่งเสริมและพัฒนาการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์

8.การพัฒนาทักษะ / กระบวนการเชื่อมโยง

การจัดกระบวนการเรียนรู้ผู้สอนต้องสอนให้ผู้เรียนมีการ พัฒนาการเรียนรู้ให้ได้มาตรฐานด้านความรู้ด้านทักษะ/กระบวนการ ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม สำหรับสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้ง 6 สาระ ถ้านักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาหรือแนวคิดได้อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น ควรมีการรวมการเชื่อมโยงไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีการบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ใน

คณิตศาสตร์ด้วยกันแล้วยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ นอกจากนั้นแล้วยังนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อาจเริ่มจากการนำเสนอปัญหาที่น่าสนใจ ทำท่าย เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้โดยให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเสนอแนวคิด ทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่มีหลายคำตอบ หรือปัญหาที่มีหลายแนวคิดช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้ แนวคิดหรือวิธีการหลาย ๆ อย่างในการแก้ปัญหาได้ ปัญหาหนึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากกว่าการให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ ปัญหาโดยใช้แนวคิดหรือวิธีการเพียงอย่างเดียว การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นอกจากฝึกความคิดสร้างสรรค์จากโจทย์หรือโจทย์ปัญหาแล้ว อาจจัดกิจกรรมเรียนรู้อื่น ๆ เช่น การออกแบบ การประดิษฐ์การที่นักเรียนจะเกิดความคิดสร้างสรรค์นั้น ครูควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนคิดอิสระไม่จำกัดรูปแบบมากเกินไป จะได้เกิดความคิดสร้างสรรค์
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ
3. ครูให้นักเรียนซักถามถึงแม้จะไม่ตรงประเด็นไม่ควรดูถูกแนวคิดของนักเรียน
4. สร้างบรรยากาศให้เกิดความเป็นกันเอง ไม่ควรมีกฎ และระเบียบเข้มงวดจนเกินไป
5. ครูควรสร้างแรงจูงใจ (Motivation)
6. ครูควรจัดกิจกรรมส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI

สุดาวรรณ ขาวปั้น (2551) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา คำนวณว่า เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกุดตุ้มสามัคคีวิทยา อำเภอมือง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิเขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 29 คน จาก 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคำนวณครั้งนี้มี 3 ชนิด ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่องการคูณ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 แผน ทำการสอนแผนละ 2 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) ตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.53 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86 แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่องการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จ าวน 15 ข้อ มีอ านาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.35 ถึง 0.69 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.76 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ผลการศึกษาคำนวณ พบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่องการคูณกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.56/81.61 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่องการ คูณ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.7519 3) นักเรียนมีความพึงพอใจ ต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่องการคูณ กลุ่มสาระ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยรวมเป็นรายด้านทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและอุปกรณ์ การเรียนการสอน และด้านการวัดและประเมินผล อยู่ในระดับมาก

สลาย ปลั่งกลาง (2552) ผลการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบ กลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การบวก และการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 20 ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านคูเมือง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา นครราชสีมา เขต 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 12 คน จาก 1 ห้องเรียน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI จำนวน 16 แผน ทำการสอนแผนละ 1 ชั่วโมง 13 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง 3 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.69 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.82 และ แบบวัดความพึงพอใจ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.315 ถึง 0.570 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.79 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานได้แก่ The Wilcoxon Matched Pairs Signed – Rank Test ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การบวก และการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 20 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.03/85.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่า เท่ากับ 0.7384 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าคิดเป็นร้อยละ 73.84 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI สามารถ คงทนความรู้หลังเรียนได้ทั้งหมด 4) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยรวมและเป็นรายข้ออยู่ในระดับมาก

นงเยาว์ ศรีทอง (2553) ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนภูมิวิทยา อำเภอกุฉินารายณ์ จังหวัดสุรินทร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิเขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 35 คน ได้มาโดยวิธีเลือกแบบการสุ่ม แบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี 2 ชนิดได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI จำนวน 14 แผน ใช้เวลาในการสอนแผนละ 1 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 3 ตัวเลือก 20 ข้อ จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบฉบับ ก มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.76 ค่าเฉลี่ย 0.56 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.72 แบบทดสอบฉบับ ข มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.86 ค่าเฉลี่ย 0.57 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.79 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการ ทดสอบสมมติฐานใช้ t-test (Dependent Samples) ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการกิจกรรมกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.48/87/43 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการกิจกรรมกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI มีค่าเท่ากับ 0.7381 3) นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เทคนิค TAI เรื่องการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เทคนิค TAI เรื่องการคูณ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน และเมื่อผ่านการทดสอบหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนมีความคงทนทางการเรียนรู้หลังเรียนได้ทั้งหมด

อำไพ วรรณขามป้อม (2554) การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค TAI กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านขามป้อม สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาการประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 16 คน จาก 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ TAI เรื่องการหาร ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.37/83.45 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค TAI กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพนักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยมีขั้นตอนการสอน แบบ TAI ดังนี้ 1. ขั้นเตรียม หมายถึง การแนะนำทักษะในการเรียนรู้ร่วมกัน และจัดเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน 2. ขั้นสอน หมายถึง การนำเข้าสู่บทเรียน จัดกิจกรรมเพื่อสอนเนื้อหาใหม่และมอบหมายงาน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม 3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม หมายถึง การที่ครูมอบหมายงานและบทบาทหน้าที่ให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันและมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างทั่วถึง 4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ หมายถึง การตรวจสอบผลการทำแบบฝึกหัด ชุดที่ 1 นักเรียนคนใดทำถูกต้องคะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์ถ้านักเรียนคนใด ไม่ผ่านเกณฑ์ ให้เพื่อนที่เก่งช่วยอธิบายให้เข้าใจ และทำแบบฝึกหัด ชุดที่ 2 ถ้าผ่านเกณฑ์ให้ทำแบบทดสอบย่อย 5. สรุปบทเรียนและประเมินการทำงานกลุ่ม

ระเบียบ จันทะรัง (2556) การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ TAI กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 32 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนน้ำพอง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี 2 ชนิด ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ TAI จำนวน 14 แผน ใช้เวลาในการสอน แผนละ 1 ชั่วโมง ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ถึงมากที่สุด 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.68 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.87 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ t-test (One Sample Group) และ t-test (Dependent Samples) ผลการศึกษา ค้นคว้าพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ TAI มีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.47/83.75 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ TAI มีค่าเท่ากับ 0.5986 หรือคิดเป็นร้อยละ 59.86 3) นักเรียนที่เรียนด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ TAI เรื่องการหาร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ TAI มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไป 14 วัน ไม่แตกต่างกัน แสดงว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

ฉิมชากร ปริญากาญจน์ (2561) การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เพื่อพัฒนา ผลการเรียนรู้เรื่องการบวกและการลบเลขของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 1. ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ ครู และนักเรียน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรให้นักเรียนสามารถศึกษาความรู้ได้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมกลุ่ม สื่อที่ใช้ เป็นแบบฝึกหัดท้ายบท และสื่อประสม โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียนที่

เป็นปรนัย และอัตนัย 2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย คู่มือครู ได้แก่ 1) คำนำ 2) คำชี้แจง 3) แผนการจัดการเรียนรู้ 4) ใบความรู้ 5) เฉลยแบบฝึกหัด 6) เฉลยแบบทดสอบ 7) แบบบันทึกการประเมิน คู่มือนักเรียน 1) คำนำ 2) วัตถุประสงค์ 3) คำชี้แจง 4) ใบความรู้ 5) แบบฝึกหัด 6) แบบทดสอบ และมีประสิทธิภาพ 83.00/81.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 3. ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และให้ความสนใจในกระบวนการกลุ่ม 4. ผลการใช้ชุดกิจกรรม พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีผลการเรียนรู้เรื่องการบวก และการลบเลข หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีพัฒนาการสูงขึ้นมากกว่าร้อยละ 40 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้ มีความพึงพอใจในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TAI อยู่ ในระดับมาก

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ปัญหามสมการเส้นตรง ศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรม ของนักศึกษาระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 - 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกลหลังการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. วิธีการดำเนินการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1.วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยด้วยตนเองกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง โดยการชี้แจงและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มนักศึกษาตัวอย่างโดยแต่ละชั่วโมงจะมีขั้นตอนการสอนดังนี้ ขั้นการรับรู้ ขั้นสืบค้นหาความรู้และสารสนเทศ ขั้นสร้างองค์ความรู้ ขั้นการสื่อสารและการนำเสนอ และขั้นประเมินผลการเรียนรู้ ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 แผน รวมทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นเมื่อนักศึกษาเรียนจบ นักศึกษาทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน และให้นักศึกษาทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีเกณฑ์วัดระดับเจตคติ 5 ระดับตามเกณฑ์ มาตรฐานส่วนประมาณค่าตามวิธีของลิเคิร์ท

2.ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคนิคเชียงรายที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรมกับผู้วิจัย จำนวน 97 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาสุ่มจากประชากรโดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจงคือ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 - 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล จำนวน 43 คน

3.เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง การแก้ปัญหามสมการเส้นตรง วิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

2.แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) เรื่อง การแก้ปัญหาสมการเส้นตรง เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

3.แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์อุตสาหกรรมของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) มีลักษณะเป็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

4.การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เรื่อง การแก้ปัญหาสมการเส้นตรง วิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรมไปใช้กับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 - 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล จำนวน 43 คน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre - test) ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI วิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรมกับกลุ่มตัวอย่างใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้รวม 6 ชั่วโมง

4.ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Post - test) ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรม

5.ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและประเมินผลในขั้นต่อไป

5.การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1.เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI โดยการทดสอบค่าทางสถิติที่ (t - test independent samples) จากโปรแกรมสำเร็จรูป

2.วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรม โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คือการหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ปัญหสมการเส้นตรง และศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรมของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล โดยการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569 วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ปรากฏว่าผลการวิจัยดังนี้

1.ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ปัญหสมการเส้นตรง ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกลโดยการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI หลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรมหลังการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า การเรียนรู้ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจะช่วยให้ทุกคนมีประสบการณ์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินชีวิตเป็นอย่างดีมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ คณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่นๆอีกมาก

ผลสรุป ผู้วิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ปัญหสมการเส้นตรงนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล โดยการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรมหลังการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 3.82$) และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายละเอียดแต่ละข้อ พบว่า การเรียนรู้ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจะช่วยให้ทุกคนมีประสบการณ์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินชีวิตเป็นอย่างดีมี ค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 4.39$) รองลงมาคือ คณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่นๆอีกมาก ($\bar{x} = 4.27$)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผล

การศึกษาวิจัย เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ปัญหามสมการเส้นตรง และศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อุตสาหกรรม ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล โดยใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI พบว่า

1.ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้ปัญหามสมการเส้นตรง ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล โดยใช้การเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยข้อ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพราะในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยแนวคิดจากหลายคนจึงจะช่วยให้ นักศึกษาสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเกิดขึ้นจากความคิดของทุกคนในกลุ่มนั่นเอง การทำกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่มช่วยให้นักเรียนอ่อนได้เรียนรู้แนวคิดในการแก้ปัญหาจากเพื่อนในกลุ่มทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ความสำเร็จของการทำกิจกรรมทำให้ทุกคนเกิดความภาคภูมิใจและมีความมั่นใจในการทำงานมากขึ้นพร้อมที่จะเผชิญกับปัญหาต่อไป ในระหว่างที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาโดยการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันนั้น ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเฉพาะนักเรียนอ่อน ซึ่งมีผลดีต่อการเรียนรู้ในครั้งต่อไป สอดคล้องกับงานวิจัย (เชิดศักดิ์ ภัททิวิโรจน์, 2556) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (เกษรา บ่าวเข้มช้อยและคณะ , 2559) พบว่า พฤติกรรมทางการเรียนของนักศึกษาหลังการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมดีขึ้นทั้งในด้านการทำงานเป็นกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการแสดงออก เพื่อสะท้อนความคิดเห็นร่วมกัน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน (ก้องกาญจน์ วชิรพจน์ และคณะ, 2558) พบว่า ผลการเปรียบเทียบคะแนนจากการ ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ โดยใช้ Active Learning หลังการจัดการเรียนการสอนมีคะแนนจากการทดสอบสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2.นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 กลุ่ม 1 – 2 สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมด้วยเทคนิค TAI ในระดับดี และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI นอกจากจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว ยังช่วยให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยข้อ 2 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ หรือ การลงมือทำซึ่งความรู้ที่เกิดขึ้นก็เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ กระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักศึกษามีโอกาสลงมือกระทำ มากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียวส่งผลต่อความรู้สึกในทิศทางบวก สอดคล้องกับงานวิจัย (ณัฐชญา อินพูลวงษ์, 2559) พบว่า เจต

คดีต่อคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง บทประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วย (สันติ พงษ์สีทา, 2556) พบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบสอบถามมีค่าเท่ากับ 3.55 ซึ่งแปลความได้ว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาภาษาอังกฤษ(วัฒนศิริ บุญมี, 2557) พบว่า ระดับเจตคติต่อรายวิชาภาษาอังกฤษ อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 3.88

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นั้นควรเน้นให้นักศึกษาได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติผ่านกิจกรรมกลุ่มในการแก้ปัญหาให้มาก เนื่องจากการแก้ปัญหาเพียงคนเดียวจะทำให้แนวคิดแคบและจำกัด แต่การแก้ปัญหาโดยนักศึกษาหลายคน หรือหลายกลุ่มจะช่วยให้เกิดแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

2.ควรให้ความสำคัญของความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมทั้งส่งเสริมให้นักศึกษาทุกคนได้แสดงออกถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเองให้มาก และสามารถอภิปรายแนวคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างอิสระ

3.เวลาเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา เนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละคนไม่เท่ากัน ปัญหาสำหรับคนคนหนึ่งอาจไม่เป็นปัญหาหรับคนอื่นก็ได้ ควรมีการยืดหยุ่นด้านเวลาพอสมควร เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนแต่ละกลุ่มได้มีโอกาสทบทวนวิธีการของตนเองให้มาก

4.ในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหาควรฝึกให้นักศึกษาได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาหลายๆวิธีซึ่งอาจได้จากแนวคิดของหลายๆคน จะทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่หลากหลายและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากขึ้น

5.การกำหนดปัญหานั้นควรเป็นปัญหาที่ใกล้ตัวนักศึกษาหรือสถานการณ์ที่นักศึกษาได้สัมผัสอยู่เป็นประจำมาเชื่อมโยงให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงให้มาก จะทำให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้วย ซึ่งจะมีผลต่อการเรียนรู้เนื้อหาในครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1.ควรมีการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นอื่นๆ เนื้อหาอื่นๆให้มากขึ้น เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์และเป็นพื้นฐานการแก้ปัญหาในวิชาอื่นๆ ซึ่งนักศึกษานำไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตของตนเองได้ทั้งในปัจจุบันและอนาคตได้

2.ควรส่งเสริมให้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) รูปแบบอื่นๆ โดยบูรณาการเข้ากับการเรียนการสอนปกติ

3.ควรส่งเสริมการศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เพื่อให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2552.
- กัลยา วาณิชย์บัญชา. (2559). การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS for Windows. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัลยาณี หนูพัด. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน เอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบ แลกเปลี่ยนบทบาท และใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ก้องกาญจน์ วชิรพจน์ , รลิตา รักสกุล, และสุวรรณา สมบุญสุข. (2558). สัมฤทธิ์ผลของการจัดการเรียน การสอนแบบบูรณาการ โดยใช้ Active Learning ของนักศึกษาในรายวิชาการบริหารจัดการยุคใหม่และ ภาวะผู้นำมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. รายงานวิจัย. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, คณะครุศาสตร์ อดสาหกรรมและเทคโนโลยี.
- เกษรา บ่าวเข้มซ้อย, เดชดนัย จุ้ยชุม, และ ศิริกัญญา เกนทอง. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทักษะการคิดของนักศึกษาในรายวิชาทักษะการคิด (Thinking Skills) รหัสวิชา 11-024-112 ภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2558 ด้วยการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Active Learning). รายงานวิจัย. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยนครราชสีมาชนครินทร์, คณะศิลปศาสตร์.
- ฉนิชากร ปริญญากาญจน์ (2561) การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI เพื่อพัฒนาผล การเรียนรู้การบวกและการลบเลขของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ณัฐรัชญา อินพลวงษ์. (2559). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการ ทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เทพบุตร หาญมนตร์.(2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดเพื่อส่งเสริมความ สามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ยีน ภูสุวรรณ. (2557). ความท้าทายต่อการเปลี่ยนแปลงการจัดกระบวนการเรียนการสอนในยุคดิจิทัล. วารสารสมาคม ครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. ปีที่ 20 , 34.
- วัฒน์ศิริ บุญมี. (2557). การศึกษาเจตคติต่อการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ ใช้แบบสอบถามที่เกี่ยวกับเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาภาษาอังกฤษ. สมุทรปราการ: โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา.
- วรรณิ โสมประยูร. (2541). การวิจัยและพัฒนารูปแบบการสอนและสื่อคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วาสนา เจริญไทย. (2557). ผลการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปี ที่ 1. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สันติพงษ์ สีทา (2556). การวัดเจตคติที่มีต่อวิชาภาษาอังกฤษของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น
ปีที่ 2 แผนกวิชาการบัญชี. พะเยา: วิทยาลัยเทคโนโลยีและการจัดการปง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์
(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ส เจริญ การพิมพ์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542 ก). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542.

กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี.

อัญชลี ศรีไกร. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.