

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กรณีศึกษา : เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. มาตรฐานครูคณิตศาสตร์
2. ความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายและความสำคัญของความรู้ของครู
 - 2.2 ความหมายและความสำคัญของความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 2.3 องค์ประกอบของความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ความรู้ของครูด้านเนื้อหา
 - 3.1 ความรู้ของครูทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 ลักษณะความรู้ของครูด้านเนื้อหา
4. ความรู้ของครูด้านการจัดการเรียนรู้
 - 4.1 ความรู้ในหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 4.2 ความรู้ในหลักการจัดการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ
 - 4.3 ความรู้ในหลักสูตร
5. ความรู้ของครูด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน
 - 5.1 ความรู้ในธรรมชาติการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 5.2 ความรู้ในการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของผู้เรียน
6. การสังเกต
7. การสัมภาษณ์
8. วิธีการอ้างอิงผู้ทรงคุณวุฒิ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

มาตรฐานครุคณิตศาสตร์

มาตรฐานครุคณิตศาสตร์เป็นกรอบสมรรถนะของครุคณิตศาสตร์โดยครูจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาสาระ มีความรู้ในการจัดการเรียนรู้ มีความรู้ในวิธีเรียนรู้ และการพัฒนาผู้เรียนด้านคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 10 มาตรฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545 : 17-18) ดังนี้

มาตรฐานที่ 1 ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ เข้าใจเนื้อหาสาระแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างครอบคลุมหลักสูตร และใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหา รวมทั้งจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้สาระการเรียนรู้มีความหมายต่อผู้เรียน

มาตรฐานที่ 2 การใฝ่รู้และพัฒนาวิชาชีพของตนเอง และการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ มีความสนใจใฝ่เรียนรู้พัฒนาวิชาชีพของตนเองอย่างต่อเนื่อง และนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้จัดการเรียนรู้และปฏิบัติงานที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและสังคมโดยคำนึงถึงคุณธรรมจริยธรรม

มาตรฐานที่ 3 การจัดโอกาสในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนตามระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน เข้าใจระดับการเรียนรู้ พัฒนาการของผู้เรียน และจัดโอกาสในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ได้พัฒนาสติปัญญา สังคม ร่างกายและบุคลิกภาพ

มาตรฐานที่ 4 การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน เข้าใจความแตกต่างของผู้เรียนและใช้เป็นข้อสนเทศพื้นฐานในการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

มาตรฐานที่ 5 การนำวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมมาใช้พัฒนากระบวนการคิดและการเรียนรู้ของผู้เรียน เข้าใจหลักการเรียนรู้ และใช้วิธีการจัดการเรียนรู้อย่างหลากหลายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์และการแก้ปัญหา

มาตรฐานที่ 6 การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ เข้าถึงแรงกระตุ้นและพฤติกรรมต่างๆของผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียนและสามารถสร้างสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมที่จูงใจให้ผู้เรียนสนใจและเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 7 การใช้ทักษะการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ มีทักษะการสื่อสารและสามารถใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง ทั้งการพูดและการเขียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหา รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในการทำงานร่วมกัน

มาตรฐานที่ 8 การพัฒนาหลักสูตรและการวางแผนการจัดการเรียนรู้ พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายที่กำหนด โดยคำนึงถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนและสอดคล้องกับความต้องการของชุมชน

มาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ใช้วิธีการประเมินผลตามสภาพจริง ได้อย่างครอบคลุมสมรรถภาพของผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการและเจตคติ และนำผลการประเมินไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

มาตรฐานที่ 10 การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนส่งเสริมให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างสถานศึกษากับชุมชนและให้โอกาสผู้ปกครอง ชุมชนและองค์กรได้มีส่วนร่วมในการสนับสนุนการจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

จึงสรุปได้ว่า มาตรฐานครุคณิตศาสตร์ทั้ง 10 มาตรฐานเป็นคุณลักษณะที่สำคัญและจำเป็นต่อการเป็นครุคณิตศาสตร์ มุ่งเน้นให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์

ความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นอย่างมากในการจัดการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงขอทำความเข้าใจในประเด็นต่างๆ ตามลำดับดังนี้ ความหมายและความสำคัญของความรู้ของครู ความหมายและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และองค์ประกอบของความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ขอนำเสนอรายละเอียดแต่ละประเด็น ดังนี้

ความหมายและความสำคัญของความรู้ของครู

มีนักการศึกษา หน่วยงาน กล่าวถึงความหมายและความสำคัญของความรู้ของครูไว้ ดังนี้

ความหมายของความรู้ของครู

สถาบันส่งเสริมการเสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 214-216) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครู หมายถึง ความสามารถของครูเกี่ยวกับการรู้ กระบวนการคิดในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานต่างๆ ของครู

อัลเบิร์ต (Elbaz, 1983 : 61) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครู หมายถึง สิ่งที่ถูกสร้างขึ้นเป็นกฎเกณฑ์โดยอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์ของครูกับผู้เรียนในห้องเรียนซึ่งความรู้เป็นสิ่งที่เคลื่อนไหว

ผลักดันโดยบริบทและเกี่ยวโยงกันของอดีต ปัจจุบัน และอนาคต โครงสร้างความรู้ของครูจะรวมมิติ 3 มิติเข้าด้วยกันคือ มิตินิเทศการปฏิบัติ มิตินิเทศการปฏิบัติ และมิติด้านจินตภาพ ซึ่งจินตภาพเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับเวลา การมีปฏิสัมพันธ์กันการแยกแยะจินตภาพจะสามารถวิวัฒนาการ แต่ต้องอาศัยความรู้จากทุกด้านซึ่งรวมถึงอารมณ์และความคิดด้วย จะสามารถคาดการณ์ได้ว่า ถ้าความรู้ของครูในเนื้อหาถูกรวมเข้า ไม่ดี จินตภาพของครูในเรื่องคณิตศาสตร์ที่ครูสอน อาจสะท้อนภาพนี้ และเนื้อหาที่ทำการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนในชั้นเรียน ก็จะถูกถ่ายทอดสู่ผู้เรียน ไม่ได้ได้เช่นกัน

เฟนนีมา และ แฟรงก์ (Fennema, E & Franke. 1992 : 148) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครู หมายถึง ระบบที่ทำงานของสติปัญญาแบบองค์รวมขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นภายในตัวครู โดยแต่ละส่วนแยกออกจากกันได้ยาก และความรู้ของครูนี้เป็นสิ่งที่ไม่ตายตัว

เกราส์ (Growth. 1992 : 159-160) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครู หมายถึง ความรู้ที่ถูกกำหนดขึ้นที่มีความสลับซับซ้อน และส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของครูและการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่จะคุ้มค่ามากถ้าเรามีการสร้างความรู้ของครูในลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน นอกจากนั้น เกราส์ ยังให้ความหมายของความรู้ของครูอีกนัยหนึ่งว่า ความรู้ของครู หมายถึง ความรู้ในตัวผู้เรียนที่ได้จากการจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนในชั้นเรียน

เพิร์สและเพรสเตจ (Perks and Prestage. 2008 : 265) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครูที่จำเป็นในการจัดการเรียนรู้หมายถึง ความสามารถที่ได้จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียนจากการสะสมภูมิปัญญาและความรู้ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติของผู้เรียนที่อาจมีผลต่อความรู้ของครู สรุปว่า ความรู้ของครู หมายถึง กระบวนการทางสติปัญญาแบบองค์รวมขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นในตัวครูจากสถานการณ์ เหตุการณ์ต่างๆจากการสะสมภูมิปัญญา ความรู้ ในการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนระหว่างการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ หรือสิ่งที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนที่ได้จากการจัดประสบการณ์ในชั้นเรียน โดยครูจัดให้

ความสำคัญของความรู้ของครู

สิริพร ทิพย์คง (2546 : 1) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครู เป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ และคุณลักษณะที่ดี

อัมพร ม้าคนอง (2553 : 1) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครูเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาและพัฒนาทักษะและกระบวนการไปพร้อมๆ กัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของวิชาและเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 2) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครู มีความสำคัญในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ มีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์ โดยครูจะต้องมีความรู้ในหลายๆ ด้านที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

วินด์เบิร์ก และวิลสัน (Wineburg and Wilson. 1991) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครู มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนรู้

เฟนนีมา และแฟรงก์ (Fennema and Franke. 1992 : 148) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครู เป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน

บราเกอร์ (Barker. 2007 : 29) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครูสามารถใช้ตัดสินใจในการจัดการเรียนรู้ การกำหนดกิจกรรม สื่อ การวัดผลประเมินผลการเรียน และยังส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

สรุปว่า ความรู้ของครูมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์

สรุปได้ว่า ความรู้ของครูหมายถึง กระบวนการทางสติปัญญาแบบองค์รวมขนาดใหญ่ ที่เกิดขึ้นในตัวครูจากสถานการณ์ เหตุการณ์ต่างๆจากการสะสมปัญหา ความรู้ ในการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนระหว่างการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ หรือสิ่งที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนที่ได้จากการจัดประสบการณ์ในชั้นเรียน โดยครูจัดให้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ มีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์

ความหมายและความสำคัญของความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
มีนักการศึกษา หน่วยงาน กล่าวถึง ความหมายและความสำคัญของความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ความหมายของความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
วัชร กัญจน์กิริติ (2554 : 10) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากการได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ และประสบการณ์นั้นทำให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปจากเดิม ซึ่งในการเรียน

การจัดการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นวิชาใดก็ตาม ครูจะต้องรู้จักวิทยาในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ

มา (Ma. 1999 : 12) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่แสดงให้เห็นว่าครูมีความเข้าใจเป็นอย่างดีเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยครูนั้นจะต้องทำการจัดการเรียนรู้มาแล้วมากกว่า 10 ปี

ฮิลล์ โรเวน และบอลล์ (Hill, Rowan, & Ball. 2005 : 373) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

โกลานอฟ (Olanoff. 2011 : 88 – 90) ได้กล่าวว่า ความหมายของความรู้ของครูคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ครูที่มีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นเวลานาน จะเป็นผู้มีความสามารถ มีความเชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามเนื้อหาในหลักสูตรที่กำหนด

ดังนั้นความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาและทักษะกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจน การใช้หลักสูตรการเรียน การจัดการเรียนรู้ การควบคุมดูแลผู้เรียน การอำนวยความสะดวกในการสัมมนา การทบทวนหลักสูตร การพัฒนากระบวนการประเมิน และอื่น ๆ กับประสบการณ์ต่างๆทางคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ของครู ที่ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ความสำคัญของความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ฮิลล์ สลีย์ และลิวส์ (Hill, Sleep, Lewis, & Ball. 2007) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถที่เกิดจากตัวครูเองที่นำไปจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรการเรียนการจัดการเรียนรู้ การควบคุมดูแลผู้เรียน การอำนวยความสะดวกในการสัมมนา การทบทวนหลักสูตร การพัฒนากระบวนการประเมิน และอื่น ๆ

คอดเกรน – สมิธ (Cochran – Smith. 2003 : 23) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นประสบการณ์ที่ได้รับจากห้องเรียน จากการจัดการเรียนรู้ของครูคณิตศาสตร์โดยใช้การสังเกตการจัดการเรียนรู้ของครู จะไม่ไปมีบทบาทหรือยุ่งเกี่ยวใดๆ ในการฝึกปฏิบัติตามสภาพจริงของเขา

เบอร์ลินเนอร์ (Berliner. 2004 : 206) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สามารถนำไปเชื่อมโยงความรู้และทักษะกับพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ แต่การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับครูต้องมีความรู้ทางวิชาการและมีทักษะในการจัดการเรียนรู้ที่ดี

สรุปว่า ความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ ได้ตรงตามหลักสูตร และได้อย่างมีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบของความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

มีนักการศึกษา /หน่วยงาน ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 214-216)

ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของความรู้ที่จำเป็นของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มี 3 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ เป็นความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบพื้นฐานที่ผู้เรียนจำเป็นต้องรู้ในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน ทั้งในเรื่องความรู้เกี่ยวกับลักษณะของงานที่ทำ ซึ่งครูจะต้องรู้ว่างานนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องใดในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์และนิยาม เช่น ถ้าผู้เรียนต้องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะต้องรู้ว่า โจทย์ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องใด และความรู้เกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียน ดังนี้

1.1 ความรู้เกี่ยวกับลักษณะของงานที่ทำ ซึ่งครูจะต้องรู้ว่างานนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องใดในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์และนิยาม เช่น ถ้าผู้เรียนต้องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะต้องรู้ว่า โจทย์ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องใด

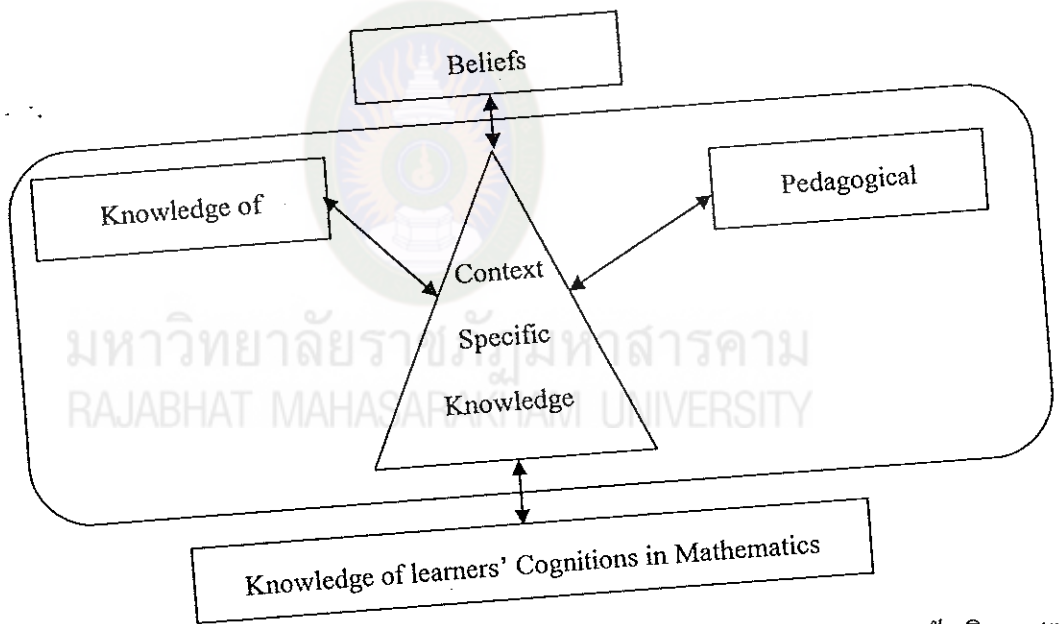
1.2 ความรู้เกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียน เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ความรู้ความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานด้วยตนเอง เช่น ผู้เรียนรู้จุดอ่อนและจุดแข็งของตนเอง รู้ว่าตนเองรู้อะไร และมีความรู้ในระดับใด เพื่อที่จะได้หาวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนรู้ของตนเอง

2. ความรู้ในวิธีการ เป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีการหรือกระบวนการต่างๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน เช่น ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องรู้ว่าวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหาแบบใดบ้าง เพื่อให้สามารถหาคำตอบของโจทย์ปัญหานี้ได้

3. ความรู้ที่ใช้เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการ เป็นความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์ลักษณะของวิธีการที่ใช้ในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน เพื่อตัดสินใจเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น ผู้เรียนต้องวิเคราะห์ว่าวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่มีอยู่ วิธีการใดเป็นวิธีที่ใช้แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ง่ายต่อการอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจ และเหมาะสมที่สุดกับโจทย์ปัญหา

เกราส์ (Grouws. 1992 : 161-162) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครูไม่สามารถแยกออกจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้ องค์ประกอบของความรู้ของครูคณิตศาสตร์จึงประกอบด้วย ความรู้ของครูในบริบททั่วไปในชั้นเรียน ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงความรู้เรื่องสอนให้มีความเข้าใจในกระบวนการเบื้องต้น ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์สามารถตีความความรู้เรื่องสอนได้ และความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน เข้าใจความคิดของผู้เรียน และสามารถประเมินความคิดของผู้เรียนเพื่อทำการตัดสินใจด้านการจัดการเรียนรู้

เฟนนีมา และแฟรงก์ (Fennema & Franke. 1992 : 162) ได้กล่าวว่า ความรู้ของครูที่จำเป็นในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบที่ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ และความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ดังแสดงในแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 แสดงรูปแบบเกี่ยวกับความรู้ของครูสำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเฟนนีมาและแฟรงก์ (Fennema & Franke. 1992 : 162)

จากแผนภาพที่ 1 อธิบายได้ว่าองค์ประกอบของความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ด้านความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ความรู้ที่เกี่ยวกับมโนทัศน์ ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการ และกระบวนการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนด ตลอดจนในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งรวมถึงความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ภายใต้ขั้นตอน ความสัมพันธ์กันของมโน

ทัศน์ และขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกใช้ในแต่ละประเภทของการแก้ปัญหา ซึ่งความรู้
 ในเนื้อหาวิชามีความสำคัญในการจัดการความรู้ของครู และเป็นตัวชี้วัดความรู้ของครูกับ
 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ของครูกับแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

2. ด้านความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ
 จัดการเรียนรู้ เช่น ยุทธวิธีสำหรับการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพการจัดการชั้นเรียน
 โดยทั่วไป เทคนิคการจัดการพฤติกรรม กระบวนการจัดการชั้นเรียน และเทคนิคการสร้างแรงจูงใจ

3. ด้านความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ประกอบด้วยความรู้
 เกี่ยวกับกระบวนการคิดและกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ
 เนื้อหาคณิตศาสตร์

สตีล (Steele. 2006 : 38) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของความรู้ที่จำเป็นในการจัดการ
 เรียนรู้คณิตศาสตร์จำแนกได้ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้คณิตศาสตร์และความรู้ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบรอง
 ได้แก่

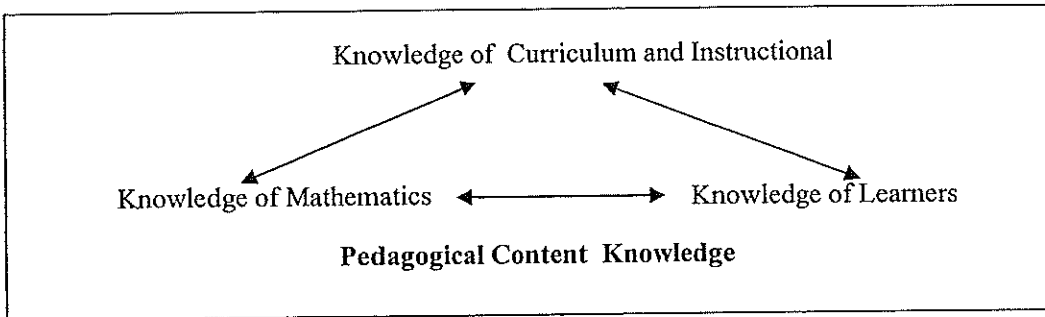
1.1 ความรู้ในเนื้อหาหลัก ความรู้ที่ต้องใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่
 จะต้องใช้ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การหาพื้นที่ การหาเส้นผ่านศูนย์กลาง การหาปริมาตร เป็นต้น

1.2 ความรู้ในเนื้อหาสำหรับการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยความรู้เฉพาะที่ใช้
 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการจัดการเรียนรู้ การให้งาน การยกตัวอย่าง การนำเสนอ และยุทธวิธี
 การแก้ปัญหา

2. ความรู้คณิตศาสตร์สำหรับการเรียนของผู้เรียนประกอบด้วยความรู้ที่แสดงถึง
 ความสัมพันธ์กับผู้เรียนเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดในเนื้อหาคณิตศาสตร์
 รวมถึงการคาดการณ์การแก้ปัญหของผู้เรียน โดยการตรวจสอบและสอบถามผู้เรียน การเลือกและ
 การจัดลำดับการแก้ปัญหของผู้เรียนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการเชื่อมโยงต่อการแก้ปัญหา
 เพื่อเน้นความเข้าใจที่สำคัญ

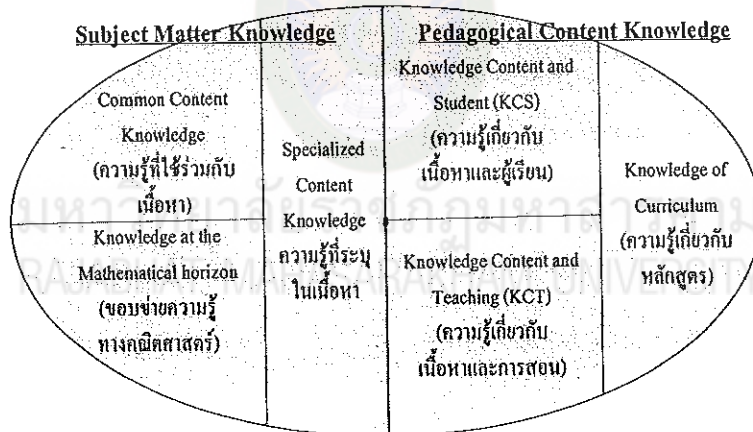
3. ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้และสนับสนุนการจัดการเรียนรู้
 ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับแง่มุมของการเรียนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบและมีโครงสร้างของ
 การจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้

บาร์เกอร์ (Barker. 2007 : 20) ได้กล่าวว่า กรอบความรู้ของครูเกี่ยวกับการจัด
 การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการ โมเดลความรู้ของครู ดังแสดงในแผนภาพที่ 2



แผนภาพที่ 2 รูปแบบเกี่ยวกับความรู้ของครูมุมมองเกี่ยวกับ Pedagogical Content Knowledge (Barker. 2007 : 20)

จากภาพที่ 2 อธิบายได้ว่า องค์ประกอบของความรู้ครุคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ในคณิตศาสตร์ ความรู้ในเรื่องหลักสูตรและยุทธวิธีการจัดการเรียนการ และ ความรู้ของผู้เรียน บอลและคณะ (Ball, Thames, & Phelps. 2008 : 400-403) ได้กล่าวว่าได้ให้กรอบแนวคิดความรู้ของครู ในการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังแสดงในแผนภาพที่ 3



Framework : Mathematical Knowledge for Teaching (Ball et al, 2008 : 403)

แผนภาพที่ 3 กรอบแนวคิดความรู้ของครูในการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของ บอลและคณะ ((Ball, Thames, & Phelps. 2008 : 403)

จากภาพที่ 3 อธิบายได้ว่าความรู้ของครูประกอบด้วย 2 ส่วนที่มีความสำคัญ คือ ความรู้ในเนื้อหาวิชา และความรู้ในกลวิธีการจัดการเรียนรู้ (Ball et al. 2008 : 403) มีรายละเอียดดังนี้

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชา ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1.1 ความรู้ในเนื้อหาร่วม คือ ความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะที่ใช้เพื่อการสอน ตัวอย่างเช่น ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สิ่งที่ควรตระหนักเกี่ยวกับความรู้ที่ใช้ร่วมกับเนื้อหาก็คือ การตอบผิดหรือมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และมีแนวโน้มว่าผู้เรียนจะตอบผิดมากขึ้นหากผู้เรียนได้รับความรู้ที่ผิดพลาดด้วย

1.2 ความรู้ในขอบข่ายทางคณิตศาสตร์ เป็นขอบข่ายความรู้ที่เกี่ยวข้องเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับลำดับของเนื้อหาคณิตศาสตร์

1.3 ความรู้ในเนื้อหาเฉพาะ เป็นความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีความจำเป็นสำหรับครูใช้ในการจัดการเรียนรู้ เป็นความรู้เฉพาะที่ใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น การอธิบายว่าทำไมเราจึงกลับเศษและส่วนเมื่อเราหารเศษส่วน ความสามารถในการใช้ศัพท์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง หรือความสามารถในการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ นักวิจัยให้เหตุผลว่า ความรู้ประเภทนี้ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับครู

2. ความรู้ในกลวิธีการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

2.1 ความรู้ในเนื้อหาและผู้เรียน เป็นการรวมความรู้ที่เกี่ยวกับผู้เรียนและความรู้ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ สิ่งแรกที่จะอธิบายถึงความรู้ประเภทนี้คือการทำงานร่วมกันของผู้เรียนในห้องเรียน

2.2 ความรู้ในเนื้อหาและการจัดการเรียนรู้ เป็นการรวบรวมความรู้ด้านการจัดการเรียนรู้ และความรู้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ องค์ความรู้ประเภทนี้จะทำให้เรารู้ว่าแต่ละเรื่องจะจัดลำดับไว้ที่ใดเพื่อให้เห็นน้ำหนักและความสำคัญของแต่ละเรื่องที่แตกต่างกัน เป็นด้านที่แสดงให้เห็นบางส่วนของบทบาทที่ครูได้ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในระหว่างการอภิปรายในชั้นเรียน กิจกรรมอาจหยุดชั่วคราว เพื่อเปิด โอกาสให้ครูอธิบายเพิ่มเติม ซึ่งครูจะทราบว่าในช่วงกิจกรรมการเรียนรู้อะไรจะแทรกการอธิบายเพิ่มเติมในช่วงใด ควรตั้งคำถามหรือให้งานเมื่อไร ซึ่งครูจะต้องเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย นักวิจัยจึงเห็นว่า ความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในด้านนี้มีความจำเป็น

2.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร

เวนดี (Wendy. 2010 : 19) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของความรู้ครูในกลวิธีการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ความรู้ของการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้ และความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน รายละเอียดมีดังนี้

1. ความรู้ของการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 5 องค์ประกอบรอง ดังนี้

1.1 ความเข้าใจ (Understanding) เป็นความรู้สำหรับการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งรวมถึงการพัฒนาความเข้าใจในมโนทัศน์ การวางแผนการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้

1.2 การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ส่งผลถึงความเข้าใจและความสามารถในการแก้ปัญหารวมเข้ากับวิธีการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของผู้เรียน

1.3 การอำนวยความสะดวก (Facilitation) เป็นความรู้สำหรับการอำนวยความสะดวกในการเรียนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสามารถในการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้ โดยครูอาจจะใช้สื่อการเรียนรู้เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

1.4 การแนะแนวทางผู้เรียนในการเรียนการจัดการเรียนรู้ (Learner Guided Instruction) เป็นความรู้ในการแนะแนวทางผู้เรียนในการเรียนการจัดการเรียนรู้ไม่เพียงแค่มโนทัศน์และการคิดของผู้เรียน แต่รวมถึงความสามารถในการลำดับการเรียนการจัดการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับลำดับของเนื้อหาคณิตศาสตร์

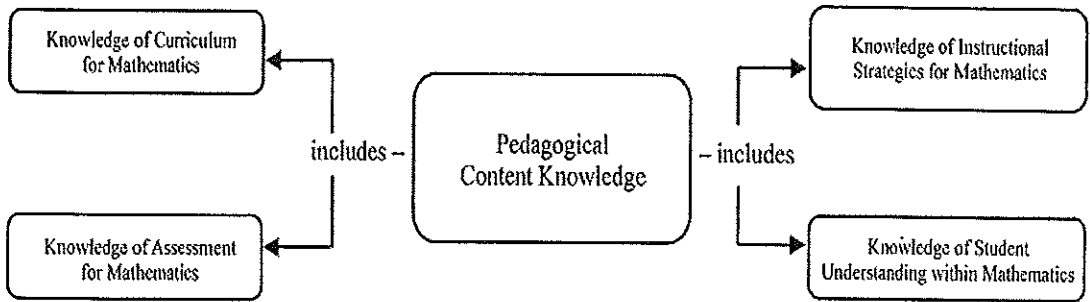
1.5 การแสดง (Representations) เป็นความรู้ในการแสดงถึงความสัมพันธ์กับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์รวมเข้ากับการเรียนการจัดการเรียนรู้

2. ความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน แบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบรอง ดังนี้

2.1 ความเข้าใจ (Understanding) เป็นความรู้เกี่ยวกับการเข้าใจของผู้เรียน ซึ่งรวมถึงความตระหนักของมโนทัศน์ว่าผู้เรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หรือความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนว่าผู้เรียนเชื่อมโยงกับการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อย่างไร

2.2 การแสดง (Representations) เป็นความรู้เกี่ยวกับการแสดงถึงความสัมพันธ์กับการคิดของผู้เรียน ซึ่งรวมถึงการแสดงความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความหลากหลายของการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

เทย์เลอร์ (Taylor, 2011 : 9) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของความรู้ในกลวิธีการจัดการเรียนรู้ โดยปรับจากแนวคิดของเม็กนุสสัน เกรจซิก และบอร์โค ดังแสดงในแผนภาพที่ 4

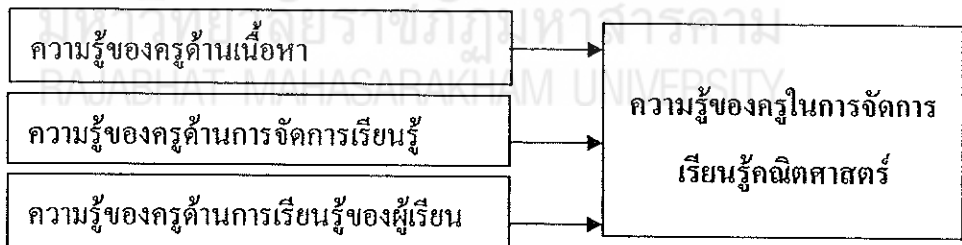


แผนภาพที่ 4 แสดงองค์ประกอบของความรู้ในกลวิธีการจัดการเรียนรู้ของแทย์เลอร์

(Taylor. 2011 : 9)

จากแผนภาพที่ 4 อธิบายได้ว่า องค์ประกอบของความรู้ในด้านกลวิธีการจัดการเรียนรู้ของแทย์เลอร์นั้น มีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธีการจัดการเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และ ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์

จึงสรุปได้ว่า ความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบหลัก 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ของครูด้านเนื้อหา ความรู้ของครูด้านการจัดการเรียนรู้ และ ความรู้ของครูด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังแสดงในแผนภาพที่ 5



แผนภาพที่ 5 แสดงองค์ประกอบของความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จากภาพที่ 5 อธิบายได้ว่า องค์ประกอบหลักของความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มี 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ของครูด้านเนื้อหา ความรู้ของครูด้านการจัดการเรียนรู้ และ ความรู้ของครูด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน

ความรู้ของครูด้านเนื้อหา

ความรู้ของครูด้านเนื้อหา เป็นความรู้ที่สำคัญมากในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูจะต้องมีความเข้าใจเนื้อหาในเรื่องนั้นๆ เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแทนแนวคิดที่อยู่ในแบบต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับ ความรู้ของครูด้านเนื้อหาที่ถูกต้องในความรู้ของครูทางคณิตศาสตร์ และ ลักษณะของความรู้ในเนื้อหา ขอนำเสนอรายละเอียดแต่ละประเด็น ดังนี้

ความรู้ของครูทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความรู้ของครูทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2553 : 3-4) ได้กล่าวว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้ ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) เป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดสำคัญ สาระ และ โครงสร้างของเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมความรู้ต่อไปนี้

1.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Concept) ทฤษฎี (Theory) กฎหรือหลัก (Principle) ทางคณิตศาสตร์

1.2 ความรู้เกี่ยวกับเหตุผลหรือที่มาของขั้นตอน/วิธีการ (Algorithm) ทางคณิตศาสตร์

1.3 ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงของแนวคิดต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์

2. ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอน/วิธีการ (Procedural Knowledge) ทางคณิตศาสตร์ เป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีคำนวณ และขั้นตอนการทำงานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมความรู้เกี่ยวกับวิธีการระบุปัญหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการคำนวณตามกฎและเงื่อนไขของกฎและความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

จากคำอธิบายการจัดการเรียนรู้โดยเน้นขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ของอัมพร ม้าคนอง สรุปว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผู้สอนเริ่มต้นจากการจัดการเรียนรู้ขั้นตอนหรือวิธีการให้ผู้เรียนก่อนที่จะได้สอนให้ผู้เรียนเข้าใจมโนทัศน์ของเนื้อหานั้น อาจมีผลต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในระยะยาว เนื่องจากผู้เรียนจะไม่ได้พัฒนาความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์เฉพาะ แต่จะจดจำขั้นตอนหรือวิธีการไปใช้ โดยไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่ไม่เป็นระเบียบแบบแผน (Informal Knowledge) ที่ตนมี กับคณิตศาสตร์ที่เป็นระเบียบแบบแผน (Formal Knowledge) ที่ตนถูกสอนในระบบโรงเรียน คณิตศาสตร์ในความคิดของผู้เรียนจึงลด

ความสำคัญลงเป็นเพียงการดำเนินการ โดยใช้สัญลักษณ์ นักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านจึงได้ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อลดการจัดการเรียนรู้ขั้นตอนหรือวิธีการโดยตรง โดยพยายามให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในการพัฒนามโนทัศน์ก่อน และสร้างขั้นตอนหรือวิธีการขึ้นจากมโนทัศน์เหล่านั้นด้วยตนเองในภายหลัง อันจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น (Kamii, Lewis, & Livingston, 1993 : 45) ลองพิจารณาความแตกต่างของการทำงาน 2 วิธี ต่อไปนี้ วิธีแรก โดยการใช้ความเข้าใจเรื่องค่าประจำหลักซึ่งเป็นความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ในการหาผลบวกของจำนวน 2 จำนวน เช่น $36 + 88$ การหาผลลัพธ์ใช้การรวมกันของ 30 และ 80 ได้ 110 จากนั้นรวม 6 และ 8 ได้ 14 ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น 124 วิธีนี้จะเป็นการบวกจากซ้ายไปขวา โดยใช้ความรู้เรื่องค่าประจำหลัก วิธีที่สอง โดยใช้ขั้นตอนการตั้งบวก ซึ่งเป็นการบวกจากขวาไปซ้าย การบวกทั้งสองวิธี แสดงได้ ดังนี้

วิธีที่ 1 โดยใช้ค่าประจำหลัก	วิธีที่ 2 โดยใช้ขั้นตอนการบวก
บวก 36 และ 88 ดังนี้	36
เนื่องจาก $30 + 80 = 110$	88 +
และ $6 + 8 = 14$	124
จะได้ $110 + 14 = 124$	
ดังนั้น $36 + 88 = 124$	

นักการศึกษาบางท่านให้ความเห็นว่า การบวกวิธีที่ 2 ที่ใช้ขั้นตอนหรือวิธีการบวกนั้น ควรใช้กับผู้เรียนที่เข้าใจดีว่า 3 ใน 36 มีค่าเท่ากับ 30 และ 8 ตัวแรก ใน 88 มีค่าเท่ากับ 80 สำหรับในเด็ก ควรใช้ค่าประจำหลักในการบวก เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การบวกโดยใช้ขั้นตอนมีที่มาจากการใช้ค่าประจำหลัก เพราะ $6 + 8 = 14$ จำนวน 1 ที่ทดคือ 10 และ $3 + 8$ คือ $30 + 80$ ซึ่งได้ 110 และรวมกับ 10 เป็น 120 อย่างไรก็ตาม นักการศึกษาคณิตศาสตร์หลายท่านเห็นว่า ผู้สอนควรใช้การบวกโดยใช้ค่าประจำหลักตามวิธีแรก ไปสักระยะหนึ่ง เพื่อเป็นการพัฒนามโนทัศน์ที่ถูกต้องให้กับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเข้าใจดีแล้ว จึงค่อยพัฒนาเป็นขั้นตอนหรือวิธีการตามวิธีที่ 2

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554 : 6 – 8) ได้กล่าวว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ โดยทั้งสองประเภทต่างก็มีบทบาทที่สำคัญต่อการเรียนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อีกทั้งมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ครูควรให้ผู้เรียนได้พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปพร้อมๆ กับทักษะทางวิธีการที่สัมพันธ์กันเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

เกิดความรู้อย่างชำนาญในวิธีการ สามารถสร้างการเชื่อมโยงความรู้กับวิธีการจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง และจากการศึกษางานวิจัยพบว่า มีงานวิจัยจำนวนมากที่รายงานว่า ทักษะที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดคำนวณตามขั้นตอนการคำนวณอย่างไม่มี ความหมาย ก็มีความเป็นไปได้สูงมากที่จะทำให้ผู้เรียนคิดคำนวณที่ต้องการหาเพียงผลลัพธ์ใน การคำนวณ แทนที่จะเป็นการคิดอย่างมีความหมาย ผลการวิจัยเหล่านี้ย้ำเตือนครูว่าทักษะที่ผู้เรียน ได้สอน วิธีการบางอย่างให้แก่ผู้เรียน หรือให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติก่อนที่จะเกิดความเข้าใจในขั้นตอนหรือ หลักการเหล่านั้นแล้ว ผู้เรียนจะไม่พยายามคิดค้นหาความหมายในสิ่งที่เรียน ผู้เรียนมักจะยึดติดกับ ขั้นตอนเหล่านั้น ส่งผลทำให้การที่จะได้มาซึ่งความเข้าใจในภายหลังนั้นเกิดขึ้นได้ยาก ดังนั้นวิธีการ ทางคณิตศาสตร์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จึงมีความสำคัญในการเรียนการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์มีแนวทางคือ ทักษะทางวิธีการเกิดจากการกระทำต่างๆ ที่เป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งบ่อยครั้ง มักจะเกี่ยวข้องกับกฎวิธี ลำดับ ขั้นตอนหรือวิธีการคิดคำนวณ ในทางกลับกันมโนทัศน์มักได้มาจากการ สร้างเครือข่ายเชื่อมโยงประสานความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ที่ไม่ปะติดปะต่อ ให้ ประมวลเข้าไว้ด้วยกัน การคิดคำนวณจัดว่าเป็นทักษะทางวิธีการ เนื่องจากขั้นตอนหรือวิธีการคิด คำนวณ สามารถกระทำได้โดยการปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนซึ่งวิธีการคิดคำนวณดังกล่าวอาจได้มา จากการท่องจำหรือความเข้าใจ เช่น การคำนวณหาผลลัพธ์ $15+29$ บางคนอาจคำนวณโดยการตั้ง บวกธรรมดาตามขั้นตอนวิธีการบวก บางคนอาจคิดในใจ โดยรวม 15 กับ 30 เข้าด้วยกันเป็น 45 ก่อนแล้วจึงหัก 1 ออก จะได้คำตอบ 44 เช่นกัน จะเห็นได้ว่าวิธีการคิดคำนวณดังกล่าวนี้เป็นทักษะ ทางวิธีการ ซึ่งแนวคิดวิธีหลังนี้ผู้เรียนสามารถคิดในใจอย่างมีความหมาย ในส่วนมโนทัศน์จะ เกิดขึ้นก็ต่อเมื่อ ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดอย่างกระตือรือร้น (Active Thinking) เกี่ยวกับความสัมพันธ์ และสร้างความเชื่อมโยงไปพร้อมกับการปรับโครงสร้างของความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ให้มีความ สอดคล้องกัน ในขณะที่ทักษะทางวิธีการสามารถเกิดขึ้นได้ง่ายกว่า และเป็นไปอย่างไม่ลำบากมาก นัก กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนได้เห็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้เห็นเป็นตัวอย่างหนึ่งแล้วผู้เรียนก็เพียงแค่ เลียนแบบเทคนิควิธีเหล่านั้น ผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนโดยวิธีท่องจำและเลียนแบบเช่นนี้ ครูอาจ สังเกตเห็นได้จากพฤติกรรมที่ผู้เรียนใช้ในลักษณะที่เป็นกฎเกณฑ์ ระเบียบวิธีต่างๆ ในขั้นตอนการ คำนวณ ผู้เรียนกลุ่มนี้อาจมีความสามารถใช้ทักษะทางวิธีการที่เหมาะสมจากการจดจำเพียงอย่าง เดียว แต่ไม่สามารถระลึกถึงข้อมูลที่จำเป็นบางอย่างที่นอกเหนือไปจากนั้นได้ ทั้งอาจไม่สามารถ พลิกแพลงในการแก้ปัญหาที่แปลกออกไป เนื่องจากขาดการเชื่อมโยงและการสร้างเครือข่าย ระหว่างความรู้ด้านมโนทัศน์และทักษะทางวิธีการ ซึ่งอาจมีผลทำให้การคิดคำนวณผิดพลาดได้ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนที่มีทักษะทางวิธีการเพียงด้านเดียว จะมีข้อจำกัดในการตรวจสอบ แก้ไข

ข้อผิดพลาดและแก้คำตอบที่ไม่สมเหตุผลผลพร้อมๆ กันกับการสร้างมโนทัศน์ที่จะต้องให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนด้วย

เปียเจต์ (Piaget, 1971 : 37-39) ได้กล่าวว่า แนวคิดและความสำคัญเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้ขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียวไม่ได้ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยเปียเจต์ได้ใช้ความรู้ 3 ประเภทตามแหล่งกำเนิดความรู้ในการอธิบายแนวคิด ดังนี้

1. ความรู้ทางกายภาพ (Physical Knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับสิ่งของรูปธรรมที่ปรากฏอยู่รอบตัว เช่น ความรู้เกี่ยวกับสีและรูปร่างของสิ่งของ
2. ความรู้ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ในสังคม (Social - Conventional Knowledge) เป็นความรู้ที่เกิดจากการอยู่ร่วมกันของมนุษย์ในสังคม เช่น ความรู้เกี่ยวกับภาษา หรือความรู้ที่ต้องใช้มือขวาในการจับมือกับผู้อื่น
3. ความรู้ที่เป็นเหตุเป็นผลทางคณิตศาสตร์ (Logico - Mathematical Knowledge) เป็นความรู้ที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างสิ่งต่างๆ เช่น ความรู้ที่ว่า เพราะเหตุใดจำนวนสองจำนวนบวกกันจึงเกิดเป็นจำนวนที่สาม

โดยเปียเจต์ได้อธิบายด้วยการยกตัวอย่างว่า การที่ผู้สอนพยายามให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเป็นความพยายามให้ความรู้ที่เป็นเหตุเป็นผลทางคณิตศาสตร์ แต่กระบวนการจัดการเรียนรู้ไม่ได้ทำให้เกิดความรู้ดังกล่าวเนื่องจากผู้สอนมุ่งสอนให้ผู้เรียนจดจำและทำตามขั้นตอนที่ตนในสังคมปฏิบัติต่อๆ กันมา ความรู้ที่เกิดขึ้นจึงเป็นเพียงความรู้ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ในสังคม ซึ่งผู้เรียนจะทราบเพียงว่าคำตอบคืออะไร แต่จะไม่ทราบเหตุผลของการได้มาซึ่งผลลัพธ์และความหมายของสิ่งที่ได้ หรือบางครั้งการจดจำขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์โดยปราศจากความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ที่ถูกต้องหรือจดจำอย่างผิดๆ อาจทำให้นำความรู้ไปใช้ไม่ถูกต้อง เช่น การทำเศษส่วนที่กำหนดให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ หากผู้เรียนไม่เข้าใจมโนทัศน์ของการทำเศษส่วนเป็นเศษส่วนอย่างต่ำว่าเป็นการหาเศษส่วนใหม่ที่มีค่าเท่ากับเศษส่วนเดิม โดยการทำให้ทั้งตัวเศษและตัวส่วนลดลง แต่จดจำขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มาอย่างผิดๆ ว่าการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำเป็นการหารทั้งตัวเศษและตัวส่วนด้วยจำนวนเดียวกัน โดยการ “ตัดเลข” อาจดำเนินการผิดๆ ดังกรณีต่อไปนี้

$$\text{กรณีที่ 1} \quad \frac{19}{95} = \frac{1}{5}$$

$$\text{กรณีที่ 2} \quad \frac{16}{64} = \frac{1}{4}$$

$$\text{กรณีที่ 3 } \frac{17}{76} = \frac{1}{6}$$

กรณีแรก ผู้เรียนใช้การ “ตัดเลข” โดยตัด 9 ทั้งในตัวเศษและในตัวส่วน กรณีที่ 2 ผู้เรียนใช้การ “ตัดเลข” โดยตัด 6 ทั้งในตัวเศษและในตัวส่วน ซึ่งในทั้งสองกรณีเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้อง แต่ได้ผลลัพธ์ถูกต้อง สำหรับในกรณีที่ 3 ผู้เรียนใช้การ “ตัดเลข” เช่นเดิม โดยตัด 7 ทั้งในตัวเศษและในตัวส่วน แต่ครั้งนี้ไม่ถูกต้องทั้งในวิธีการและผลลัพธ์ ทั้งสามกรณีแสดงให้เห็นถึงผลเสียของการจดจำวิธีการโดยปราศจากความเข้าใจ ทำให้มีการนำไปใช้อย่างไม่ถูกต้อง และหากวิธีการผิดแต่ได้คำตอบถูกต้องด้วยแล้ว ยังเป็นสิ่งที่อันตรายกว่าการได้คำตอบผิดแต่วิธีการถูกต้อง เพราะการได้คำตอบถูกต้องแต่วิธีการผิดนั้น ผู้เรียนจะไม่ทบทวนวิธีการของตนเนื่องจากบรรลุเป้าหมายของการทำงานแล้ว จึงไม่มีโอกาสทราบว่าตนทำผิดในขั้นตอนใดและผิดอย่างไร แต่จะเข้าใจว่าสิ่งที่ทำนั้นถูกต้องแล้ว และจะจดจำเพื่อนำไปใช้ต่อไป ในทางตรงกันข้าม การได้คำตอบผิดแต่วิธีการถูกต้องนั้น ผู้เรียนมักจะทบทวนหรือตรวจสอบว่าตนทำผิดขั้นตอนใดและผิดอย่างไร จึงไม่ได้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ถูกต้องและจะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

สรุปได้ว่า ความรู้ของครูทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และวิธีการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นความรู้ที่มีความสำคัญต่อการเรียนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากความรู้ทางคณิตศาสตร์จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด กระตุ้นให้มองเห็นวิธีการที่ถูกต้อง ความรู้ทางคณิตศาสตร์จึงเป็นความรู้ที่กว้างขวางมีคุณค่าอยู่รอบตัวเรา อยู่ในชีวิตประจำวัน และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตได้

ลักษณะของความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษา หน่วยงาน ได้กล่าวถึงลักษณะของความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ไว้หลายทัศนะดังนี้

ปิยวดี วงษ์ใหญ่ (2551 : 80) ได้กล่าวว่า ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องที่สอน ครูจะต้องมีความเข้าใจคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้นๆ อย่างลึกซึ้ง เห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแทนแนวคิดที่อยู่ในแบบต่างๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 214-216) ได้กล่าวว่า ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบพื้นฐานที่ผู้เรียนจำเป็นต้องรู้ในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน ทั้งในเรื่องความรู้เกี่ยวกับลักษณะของงานที่ทำ ซึ่งครูจะต้องรู้ว่างานนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องใดในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์และนิยาม เช่น ถ้าผู้เรียนต้องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะต้องรู้ใน 2 ประเด็นดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับลักษณะของงานที่ทำ ซึ่งครูจะต้องรู้ว่าจะทำงานนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องใด ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์และนิยาม เช่น ถ้าผู้เรียนต้องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะต้องรู้ว่า โจทย์ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องใด

2. ความรู้เกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียน เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ ความรู้ความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงานด้วยตนเอง เช่น ผู้เรียนรู้จักอ่อน และจุดแข็งของตนเอง รู้ว่าตนเองรู้อะไร และมีความรู้ในระดับใด เพื่อที่จะได้หาวิธีการที่เหมาะสม ในการเรียนรู้ของตนเอง

คาร์เพ็นเตอร์และคณะ (Carpenter; et al. 1989: 386) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของ ความรู้ทางการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความรู้ใหม่ โนทัศน์และขั้นตอนวิธี ทางคณิตศาสตร์ การรู้ถึงมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน วิธีนำเสนอเพื่อไม่ให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ ที่คลาดเคลื่อน และวิธีนำเสนอเพื่อแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน และความรู้ในวิธีการ จัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของผู้เรียน

เฟินนิมา และแฟรงค์ (Fennema & Franke. 1992 : 162) ได้กล่าวว่า ความรู้ในเนื้อหา คณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematics) เป็นความรู้ที่ประกอบด้วยความรู้ เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการ และกระบวนการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ที่ครูกำหนด ตลอดจนในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกันซึ่งรวมถึงความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ภายใต้ ขั้นตอน ความสัมพันธ์กันของมโนทัศน์ และขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกใช้ในแต่ละ ประเภทของการแก้ปัญหา ซึ่งความรู้ในเนื้อหาวิชามีความสำคัญในการจัดการความรู้ของครู และ เป็นตัวชี้วัดความรู้ของครูกับความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ของครูกับแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

บอร์โลว์ และพูทแนม (Borkow & Putnam. 1995 : 137) ได้กล่าวว่า ความรู้ที่จำเป็น ในการจัดการเรียนรู้สำหรับครู คือ ความรู้ในเนื้อหาวิชา (Subject Matter Knowledge) การจัดการ เรียนรู้ที่มีคุณภาพขึ้นอยู่กับพัฒนาแนวคิดและความเข้าใจของครูที่มีต่อเนื้อหาวิชา ซึ่งรวมทั้ง การรู้ข้อเท็จจริง แนวคิดและกระบวนการของแต่ละศาสตร์

สภาการวิจัยแห่งสหรัฐอเมริกา (National Research Council. 2000 : 189) โดย คณะกรรมการการผลิตครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Committee on Science and Mathematics Teacher Preparation) กล่าวว่า ความรู้ทางการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้ของครู ประจำการคณิตศาสตร์ที่มีการผสมผสานกันระหว่างความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์และความรู้ ทางการจัดการเรียนรู้เข้าไว้ด้วยกันและสามารถใช้ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับความคิด

มอร์ (Mohr, 2006 : 219) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของความรู้ทางการจัดการเรียนรู้ ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 1) ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ความรู้ในเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความรู้ในเชิงขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ความรู้ทางการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการจัดการเรียนรู้ 3) การรู้ความคิดและความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน 4) การรู้วิธีนำเสนอที่เหมาะสมกับเนื้อหาเฉพาะทางคณิตศาสตร์ และ 5) ความเชื่อของครูประจำการคณิตศาสตร์

บอล และคณะ (Ball et al. 2008 : 400-403) ได้กล่าวว่า ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของความรู้ของครู ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้ในเนื้อหาพร้อม (Common Content Knowledge : CCK) คือ ความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะที่ใช้เพื่อการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หรือการเรียงลำดับของจำนวนในแบบรูป สิ่งที่ควรตระหนักเกี่ยวกับความรู้ที่ใช้ร่วมกับเนื้อหาอีกคือ การตอบผิดหรือมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และมีแนวโน้มว่าผู้เรียนจะตอบผิดมากขึ้นหากผู้เรียนได้รับความรู้ที่ผิดพลาดด้วย
2. ความรู้ในขอบข่ายทางคณิตศาสตร์ (Knowledge at the Mathematical Horizon) เป็นขอบข่ายความรู้ที่เกี่ยวข้องเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับลำดับของเนื้อหาคณิตศาสตร์
3. ความรู้ในเนื้อหาเฉพาะ (Specialized Content Knowledge : SCK) เป็นความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีความจำเป็นสำหรับครูใช้ในการจัดการเรียนรู้ เป็นความรู้เฉพาะที่ใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น การอธิบายว่าทำไมเราจึงกลับเศษและส่วนเมื่อเราหารเศษส่วน ความสามารถในการใช้ศัพท์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง หรือความสามารถในการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ นักวิจัยให้เหตุผลว่า ความรู้ประเภทนี้ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับครู

จึงสรุปได้ว่า ความรู้ของครูด้านเนื้อหา มี 3 องค์ประกอบรอง ได้แก่ ความรู้เชิงมโนทัศน์ ความรู้เชิงกระบวนการ และความรู้ในขอบข่ายเนื้อหา

ความรู้ของครูด้านการจัดการเรียนรู้

ความรู้ของครูด้านการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้ในหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความรู้ในหลักการจัดการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และความรู้ในหลักสูตร ขอนำเสนอรายละเอียดแต่ละประเด็น ดังนี้

ความรู้ในหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ความรู้ในหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย จิตวิทยาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

จิตวิทยาการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ยูพิน พิพิธกุล (2545 : 4 - 7) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นก็เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาขึ้น ครูจะต้องนี้อยู่เสมอว่าผู้เรียนจะพัฒนาไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการได้อย่างไร ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ก็ต่อเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถสรุปจิตวิทยาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เมื่อผู้เรียนได้รับประสบการณ์ใดประสบการณ์หนึ่งเป็นครั้งแรก ผู้เรียนก็มีความอยากรู้อยากเห็น และอยากจะทำซ้ำให้ได้ วิธีการคิดนั้นอาจจะเป็นการลองผิด ลองถูก แต่เมื่อเขาได้รับประสบการณ์อีกครั้งหนึ่ง เขาก็จะสามารถตอบได้แสดงว่าเขาเกิดการรับรู้

2. การถ่ายทอดการเรียนรู้

2.1 ผู้เรียนจะได้รับการถ่ายทอดการเรียนรู้ ก็ต่อเมื่อเห็นเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกันหลายๆ ตัวอย่าง เช่น ครูเขียนโจทย์ลงไปว่า $7 + 9$, $13 + 9$, $15 + 9$ ผู้เรียนที่ฉลาดจะสังเกตเห็นว่า จำนวนที่นำมาบวกนั้นเหมือนกันคือ 9 และจะทำได้โดยครูไม่ต้องช่วย ผู้เรียนปานกลางครูอาจต้องช่วย ผู้เรียนที่เรียนอ่อนก็อาจจะมัวนอนอยู่และทำไม่ค่อยได้ ครูจะต้องคอยช่วยเหลือ

2.2 ครูควรจะฝึกผู้เรียนให้รู้จักสังเกตแบบรูปของสิ่งที่คล้ายคลึงกันแล้วเขาก็จะสามารถสรุปว่าแบบรูปนั้นเป็นอย่างไร เช่น

2 4 6 8 10

2 4 8 16

3 5 7 9 11

3 6 12 24

เมื่อผู้เรียนใช้การสังเกต เขาก็จะเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้

2.3 รู้จักนำเรื่องที่เคยเรียนแล้วในอดีตมาเปรียบเทียบหรือใช้กับเรื่องที่จะต้องเรียนใหม่

2.4 ควรจะให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างประสบความสำเร็จไปเป็นเรื่อยๆ เพราะถ้าเขาทำเรื่องใดประสบความสำเร็จ เขาก็จะสามารถถ่ายทอดไปยังเรื่องอื่นได้ ดังนั้นครูควรพยายามให้ผู้เรียนสามารถสรุปได้ด้วยตนเองจะทำให้เขาเข้าใจและจำได้นาน เมื่อเขาจำได้ก็จะนำไปใช้กับเรื่องอื่นๆ ได้

2.5 การถ่ายทอดการเรียนรู้จะสำเร็จผลมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับวิธีการจัดการเรียนรู้ของครู ดังนั้นครูจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่า จะสอนอะไรและสอนอย่างไร การจัดการเรียนรู้เพื่อจะให้เกิดการถ่ายทอดการเรียนรู้นั้นควรจะยึดหลักการ ดังนี้

2.5.1 ให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด (Concept) ด้วยตนเองและนำไปสู่ข้อสรุปได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อสรุปนั้นไปใช้ได้

2.5.2 ครูจะต้องเน้นในขณะที่สอนและแยกแยะให้ผู้เรียนเห็นองค์ประกอบในเรื่องที่กำลังเรียน

2.5.3 ครูควรฝึกผู้เรียนให้รู้จักบทนิยาม หลักการ กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎี จากเรื่องที่เรียนไปแล้วในสถานการณ์ที่มีองค์ประกอบคล้ายคลึงกันแต่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

สรุปว่า จิตวิทยาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำเป็นที่ครูจะต้องรู้ เข้าใจ โดยครูจะต้องนึกอยู่เสมอว่าผู้เรียนจะพัฒนา ไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการได้อย่างไร ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ก็ต่อเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

แนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคะนอง (2547 : 18) ได้กล่าวไว้ว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ให้ผู้เรียนคิดและหาสื่อการเรียนรู้ที่จะใช้เรียนมาเอง
2. ให้ผู้เรียนยกตัวอย่างทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์ของตนเอง
3. ให้ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรม สาธิต และอธิบายให้เพื่อนฟัง
4. ตั้งคำถามหรือประเด็นที่กระตุ้นและท้าทายความสามารถของผู้เรียน
5. ใช้การแข่งขันเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่
6. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด โดยไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว
7. จัดกิจกรรมตามที่คุณเรียนส่วนใหญ่ในห้องเรียนเสนอ
8. พาผู้เรียนออกไปเรียนนอกห้องเรียน เช่น พฤษศาสตร์ สหกรณ์ โรงอาหาร ชุมชน ใกล้โรงเรียน

9. ให้ผู้เรียนเขียนข่าวคณิตศาสตร์โดยใช้เพื่อนหรือคนในครอบครัวเป็นบุคคลในข่าว

10. ใช้เกมฝึกการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการคิดในลักษณะต่างๆ
11. ให้ผู้เรียนตั้งโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนให้เพื่อนคิด
12. ใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

13. ให้ผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ล่วงหน้ามาแล้วเป็นผู้สอนผู้เรียนคนอื่นๆ

14. ใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น เอกสารสรุปความคิดรวบยอด เอกสารเชื่อมโยง เอกสารตัวอย่างงาน

15. ให้ผู้เรียนแต่งเพลงคณิตศาสตร์ตามความสนใจเป็นรายกลุ่มหรือบุคคล

วัชร กัญจน์ศิริ (2554 : 16) ได้กล่าวว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ควรจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน 3 แนวทาง ดังนี้

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม (Concrete Learning Experience) หรือการเรียนรู้ขั้น“ลงมือกระทำ” เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้กระทำกับวัตถุสิ่งของต่างๆ ควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม (Semi Concrete Learning Experience) หรือการเรียนรู้ขั้น “การเกิดภาพในใจ” เป็นการจัดประสบการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้รับสิ่งเร้าทางสายตาควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย ผู้เรียนไม่ต้องกระทำกับวัตถุแต่สังเกตหรือดูภาพของวัตถุ

3. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม (Abstract Learning Experience) หรือการเรียนรู้ขั้น“คิดนามธรรม” เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับโดยใช้สัญลักษณ์เพียงอย่างเดียว ไม่ต้องมีการกระทำกับวัตถุหรือรับสิ่งเร้าทางสายตา

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2554 : 42-49) ได้กล่าวว่า แนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ (Teaching for Understanding) โดยอธิบายว่าความเข้าใจเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ แต่ถึงกระนั้น ยังมีคำถามอีกมากมายเกิดขึ้น เป็นต้นว่า ความเข้าใจคืออะไร เป็นกริยาหรือกระทำได้หรือไม่ เป็นประสบการณ์ทางด้านอารมณ์หรือเป็นวิถีของการเรียนรู้ใช่หรือไม่ อะไรเป็นเงื่อนไขที่ทำให้เกิดความเข้าใจ และเราเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้อย่างไร

สรุปว่า แนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ มีแนวทางการปฏิบัติ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานความรู้เดิม เน้นการคิด ให้ความสำคัญกับการคิด พยายามใช้คำถามให้ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้อง ฝึกให้ผู้เรียนได้แย้งอย่างสุภาพ ครุณาเสนอวิธีทำความเข้าใจเนื้อหาและเทคนิคการบันทึกเนื้อหา และการสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมในชั้นเรียน นอกจากนี้ควรจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนใน 3 แนวทางประกอบด้วย ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และเป็นนามธรรม

สรุปได้ว่า หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูจะต้องรู้ เข้าใจและนี่ก็อยู่เสมอว่า ผู้เรียนจะพัฒนาไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการได้อย่างไร ครูจะต้องมีแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรและควรคำนึงถึงการจัดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ดังนั้นกระบวนการเรียนการสอน จึงต้องจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรและควรคำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ดังนั้นกระบวนการเรียนการสอน จึงต้องจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ หรือนำเหตุการณ์ที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวทางการจัดกิจกรรม เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ รู้จักแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน ให้แก่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ หรือนำเหตุการณ์ที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน จัดการเรียนรู้เริ่มจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก มีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่เข้าด้วยกัน ให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม โดยใช้สื่อ จากของจริง ไปสู่สัญลักษณ์ เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และได้ฝึกการคิด ให้เวลาผู้เรียนในการคิด พยายามใช้คำถามให้ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้อง ฝึกให้ผู้เรียนโต้แย้งอย่างสุภาพ ครูนำเสนอวิธีทำความเข้าใจเนื้อหาและเทคนิคการบันทึกเนื้อหา และการสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมในชั้นเรียน นอกจากนั้นควรจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนใน 3 แนวทาง ประกอบด้วย ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และเป็นนามธรรม ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ก็ต่อเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ใช้จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล และสอดคล้องคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล

ความรู้ในหลักการจัดการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

มี หน่วยงาน นักการศึกษา ได้ให้ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 1-18) ให้แนวคิด ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ มีรายละเอียด ดังนี้

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วน มีดังนี้

1. ครูนำเสนอเกี่ยวกับการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณในสถานการณ์ต่าง ๆ ตามหนังสือเรียน และอาจให้ผู้เรียนยกตัวอย่างในชีวิตประจำวันเพิ่มเติมทั้งในหน่วยเดียวกันและต่างหน่วยกัน

2. สำหรับการเขียนสัญลักษณ์แทนอัตราส่วนของปริมาณ a ต่อปริมาณ b ในรูป $\frac{a}{b}$ นั้น ครูควรชี้ให้ผู้เรียนเห็นว่าในที่นี้เป็นการอาศัยรูปของเศษส่วน มาใช้เพื่อความสะดวกในการคำนวณต่อไป

3. ครูอาจให้ผู้เรียนตัดข้อความที่เกี่ยวกับอัตราส่วนในหนังสือพิมพ์ วารสารอื่น ๆ หรือตามประกาศโฆษณาสินค้า เพื่อนำข้อความเหล่านั้นมาติดบนป้ายนิเทศด้วยการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ

4. สำหรับกิจกรรม “เรื่องของคนอยากรวย” นำเสนอไว้เพื่อให้ผู้เรียนเห็นว่าจำนวนสลากที่ถูกรางวัลแต่ละรางวัลเทียบกับจำนวนสลากทั้งหมดในแต่ละชุด สามารถเขียนในรูปอัตราส่วนได้ และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนสลากที่ถูกรางวัลกับจำนวนสลากที่ไม่ถูกรางวัลในแต่ละชุด จะเห็นว่าจำนวนสลากที่ไม่ถูกรางวัลมีจำนวนมากกว่าจำนวนสลากที่ถูกรางวัลมากมายหลายเท่า ซึ่งทำให้เกิดความรู้สึกเกี่ยวกับความน่าจะเป็นที่จะถูกรางวัล โดยใช้อัตราส่วนเป็นสื่อ การสอดแทรกเรื่องนี้เพื่อให้ผู้เรียนนำไปถ่ายทอดให้ผู้อื่นทราบว่าไม่ควรมัวมาในการซื้อสลากรางวัล เพราะอัตราส่วนที่แสดงความน่าจะเป็นในการถูกรางวัลชี้ให้เห็นถึงโอกาสในการถูกรางวัลที่มีน้อยมากครูควรให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อชี้ให้เห็นว่าการที่คนเราจะร่ำรวยได้นั้น ปกติแล้วจะต้องทำมาหากิน โดยสุจริต ด้วยความขยันหมั่นเพียร อดออมและมีศีลธรรม

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนที่เท่ากัน มีดังนี้

1. ครูควรเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจว่าการเขียนแทนอัตราส่วน $a : b$ ในรูปเศษส่วนคือ $\frac{a}{b}$ นั้นเป็นการอาศัยรูปของเศษส่วน ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการคิดคำนวณในเรื่องอัตราส่วน ควรอ่าน $\frac{a}{b}$ ว่า a ต่อ b อัตราส่วน $\frac{a}{b}$ ที่จะได้พบต่อไปจะไม่มีอัตราส่วนที่ $a = 0$ หรือ $b = 0$ หรือทั้ง a และ b เท่ากับ 0

2. ผู้เรียนเคยแก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีการใช้บัญญัติไตรยางค์ในระดับประถมศึกษามาแล้ว ในหัวข้อนี้ ผู้เรียนจะได้แก้โจทย์ปัญหาโดยใช้อัตราส่วนที่เท่ากันด้วยการใช้หลักการคูณหรือหลักการหารดังตัวอย่างที่ 4 หน้า 8 ในหนังสือเรียน

3. ครูควรสนทนากับผู้เรียนเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วน โดยใช้ผลคูณไขว้เพื่อชี้ให้เห็นว่าวิธีการตรวจสอบดังกล่าว เปรียบได้กับการพิจารณาจำนวนแรกของแต่ละอัตราส่วนที่กำหนดเมื่อได้ทำให้จำนวนหลังของอัตราส่วนเท่ากันนั่นเอง

4. แบบฝึกหัด 1.2 ข้อ 6 มีไว้เพื่อเชื่อมโยงความรู้เรื่องอัตราส่วนกับชีวิตจริงซึ่งเป็นการสัมพันธ์ของปริมาณต่าง ๆ มากกว่าสองปริมาณ สำหรับข้อ 2) และข้อ 3) ครูควรเน้นให้ผู้เรียน

ใช้ความรู้สึกเชิงจำนวนมาช่วยในการหาคำตอบ ไม่จำเป็นต้องหาคำตอบ โดยใช้อัตราส่วนที่เท่ากันที่
ละคู่

5. แบบฝึกหัด 1.2 ข้อ 8 มีไว้เพื่อนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนไปแก้ปัญหเกี่ยวกับ
ความน่าจะเป็นครูควรนำคำตอบของผู้เรียนมาร่วมกันอภิปรายในชั้น และชี้ นำให้ผู้เรียนเห็นวิธีคิด
คำตอบที่เป็นไปได้ดังแสดงไว้เป็นตัวอย่างในคำตอบแบบฝึกหัด

6. สำหรับกิจกรรม “นำคิด” เพื่อแสดงให้เห็นว่าการที่พลอยนำราคาไข่ 2 ฟอง 5 บาท
กับ 3 ฟอง 7 บาท มารวมกันเป็นราคาไข่ 5 ฟอง 12 บาท จะไม่ได้เงินทั้งหมดเท่ากับแบบแยกกันขาย
และถ้าต้องการขายให้ได้เงินเท่าเดิม จะต้องขายไข่ในราคา 60 ฟอง 145 บาท หรือ 12 ฟอง ต่อ 29
บาท ซึ่งไม่เท่ากับ 5 ฟอง ต่อ 12 บาท

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน มีดังนี้

1. เมื่อครูนำเสนอสนทนาเกี่ยวกับเรื่องส่วนผสมของสังขยาครูอาจแนะนำว่าการเปรียบเทียบ
ปริมาณในที่นี้ต้องเขียนหน่วยกำกับไว้ด้วย แทนที่จะเขียนอัตราส่วนของจำนวนไข่เปิดเป็นฟอง ต่อ
ปริมาณน้ำตาลมะพร้าวเป็นถ้วยตวง ต่อปริมาณน้ำกะทิเป็นถ้วยตวง เป็น $3 : \frac{3}{4} : 13$ เราอาจเขียนว่า
“อัตราส่วนของจำนวนไข่เปิด ต่อปริมาณน้ำตาลมะพร้าว ต่อปริมาณน้ำกะทิ เป็น 3 ฟอง : $\frac{3}{4}$ ถ้วย
ตวง : 1 ถ้วยตวง”ครูควรเน้นให้ผู้เรียนระมัดระวังตำแหน่งของปริมาณในอัตราส่วนว่าต้องเป็น
ลำดับเดียวกับลำดับของสิ่งที่เปรียบเทียบ เช่น อัตราส่วนข้างต้น ต้องเป็นดังแผนภาพต่อไปนี้
อัตราส่วนของจำนวนไข่เปิดเป็นฟองต่อปริมาณน้ำตาลมะพร้าวเป็นถ้วยต่อปริมาณน้ำกะทิเป็นถ้วย
เป็น $3 : \frac{3}{4} : 1$

2. แบบฝึกหัด 1.3 ข้อ 8 ในหนังสือเรียน อาจนำมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อให้
ผู้เรียนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นที่ครูควรชี้ นำให้เห็นถึงการพิจารณาเงื่อนไขของคำตอบ ซึ่งต้อง
พิจารณาโอกาสที่แน่นอนที่สุด โดยไม่พิจารณาเงื่อนไขอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากสิ่งที่กำหนดให้และ
คำถามใน โจทย์ หลังจากทำแบบฝึกหัดแล้ว ครูอาจสนทนาให้ความรู้เพิ่มเติมอย่างไม่เป็นทางการ
เกี่ยวกับความน่าจะเป็น และการเขียนแสดงความน่าจะเป็นในรูปอัตราส่วน โดยยกตัวอย่างจากใน
ชีวิตจริงที่ผู้เรียนคุ้นเคยประกอบด้วย

3. กิจกรรม “ช่วยคิดหน่อย” เสนอไว้เพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ที่สามารถนำความรู้
เรื่องอัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวนไปใช้แก้ปัญหที่ซับซ้อนบางปัญหาได้

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง สัดส่วน มีดังนี้

1. ครูควรย้าให้ผู้เรียนระวังวิธีอ่านสัดส่วนโดยให้อ่านในรูปอัตราส่วน ไม่อ่านในรูปเศษส่วนครูควรเน้นว่าสัดส่วนประกอบด้วยจำนวน 4 จำนวน ในกรณีที่เขียนสัดส่วนในรูป $a : b = c : d$ อาจเรียก จำนวน a, b, c และ d ว่าจำนวนที่หนึ่ง จำนวนที่สอง จำนวนที่สามและจำนวนที่สี่ของสัดส่วนตามลำดับ ครูควรเน้นว่า ในการเขียนสัดส่วนจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ นั้น ลำดับของจำนวนในแต่ละอัตราส่วนมีความสำคัญ จากตัวอย่างป่าทิพย์ชงกาแฟ ลำดับของจำนวนจะต้องอยู่ในรูปปริมาณกาแฟเป็นช้อน โต๊ะ ต่อ ปริมาณน้ำเป็นถ้วย

2. ในการหาค่าของตัวแปรในสัดส่วนโดยใช้หลักการผลคูณไขว้เท่ากันนั้น ได้เขียนขั้นตอนแสดงผลคูณไขว้ที่เท่ากันไว้ เพื่อเป็นการเขียนความสัมพันธ์ของจำนวนในสัดส่วนให้อยู่ในรูปของสมการ แล้วจึงหาค่าของตัวแปร ในการเขียนแสดงวิธีทำถ้าผู้เรียนไม่ได้เขียนแสดงขั้นตอนนี้ ครูไม่ควรถือว่าผิด

3. กรอบความรู้เรื่อง “สัดส่วนในชีวิตจริง” เสนอไว้เพื่อให้เห็นการใช้คำว่าสัดส่วนในชีวิตจริงที่แตกต่างไปจากสัดส่วนในทางคณิตศาสตร์ ครูอาจให้ผู้เรียนยกตัวอย่างเพิ่มเติม เช่น การได้กล่าวหา นางแบบคนนี้มีรูปร่างได้สัดส่วน

4. กิจกรรม “อัตราส่วนเดียวกันหรือไม่” เป็นกิจกรรมเพื่อแสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนของพื้นที่และอัตราส่วนของความยาวของรูปย่อและรูปขยายของรูปที่กำหนดให้ ไม่เป็นอัตราส่วนเดียวกัน

5. สำหรับกิจกรรม “รู้ไว้ใช้ว่า” เจตนาเพื่อเป็นการเชื่อมโยงความรู้เรื่องสัดส่วนกับสมุนไพรมะและให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อสมุนไพรมะ ครูอาจให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมุนไพรมะชนิดอื่น ๆ

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ร้อยละ มีดังนี้

1. ในระดับประถมศึกษา ผู้เรียนได้เรียนความหมายของร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ ในรูปเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็น 100 เช่น 42% หมายถึง $\frac{42}{100}$ หรือเขียนในรูปทศนิยมได้เป็น 0.42 สำหรับในบทนี้เราจะเรียนเปอร์เซ็นต์ในรูปอัตราส่วนที่มีจำนวนหลังเป็น 100

2. ครูควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ และเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วนได้อย่างคล่องแคล่ว เพื่อจะนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับร้อยละโดยใช้สัดส่วน

3. กิจกรรม “ยังทำได้หรือไม่” มีเจตนาเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนการทำโจทย์เกี่ยวกับร้อยละตามความรู้เดิม ที่อาจทำโดยเทียบบัญญัติไตรยางค์หรือเขียนร้อยละให้เป็นรูปเศษส่วนก็ได้

4. สำหรับตัวอย่างที่ 6 ครูควรชี้ให้ผู้เรียนสังเกตว่าในการคิดดอกเบี้ยแต่ละเดือน จะคำนวณหาดอกเบี้ยสำหรับเงินต้น 1 บาทต่อ 1 เดือนมาก่อน เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้คิดหาดอกเบี้ยในแต่ละเดือนที่เงินต้นลดลงเดือนละ 1,000 บาท ครูอาจชี้แนะให้ผู้เรียนสังเกตแบบรูปของดอกเบี้ยที่ลดลงเดือนละ 5 บาท ซึ่งอาจเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้หาคำตอบโดยวิธีลัดได้

5. สำหรับแบบฝึกหัด 1.5 ข ข้อ 14 ครูควรชี้ให้ผู้เรียนเห็นว่ายอดเงินผ่อนชำระรายเดือน คำนวณจากค่าสินค้าที่เหลือจากหักเงินค่างแล้ว โดยไม่ได้คิดดอกเบี้ยจากยอดเงินคงค้างจ่ายในแต่ละเดือน จึงทำให้ดอกเบี้ยที่จ่ายจริงสูงกว่า 4% ที่ตั้งไว้ ซึ่งการคิดดอกเบี้ยเงินผ่อนแตกต่างจากการคิดดอกเบี้ยผ่อนชำระเงินกู้ของธนาคาร ครูควรให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่า ควรซื้อสินค้าเงินผ่อนหรือไม่ อย่างไร ทั้งนี้ครูอาจชี้แนะว่าหากไม่จำเป็นก็ไม่ควรซื้อสินค้าเงินผ่อน โดยเฉพาะสินค้าฟุ่มเฟือย

6. กิจกรรม “ความคิดเห็นของฉัน” เป็นกิจกรรมที่ต้องการให้เห็นการนำความรู้เกี่ยวกับร้อยละไปใช้ในชีวิตจริง ฝึกให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับร้อยละ ส่วนใหญ่ของคำถามไม่ได้มุ่งให้ผู้เรียนต้องคิดคำนวณจริง แต่ให้ใช้ความรู้สึกเชิงจำนวนประกอบเหตุผลที่สมเหตุสมผลช่วยในการตัดสินใจและให้คำตอบ การให้เหตุผลของผู้เรียนอาจแตกต่างกัน ครูควรพิจารณาเหตุผลและยึดหยุ่นคำตอบตามความเหมาะสม

7. การคิดภาษีเงินได้ในขั้นนี้ เน้นการนำร้อยละมาคำนวณภาษีเงินได้จากเงินได้สุทธิที่กำหนดให้โดยดูจากตารางสำหรับคำนวณภาษีเป็นหลัก ครูอาจนำแบบยื่นเสียภาษีเงินได้ ภ.ง.ด. 91 พร้อมคำชี้แจงมาแสดงให้ผู้เรียนเห็นรายละเอียดต่าง ๆ มากกว่าที่อธิบายไว้อย่างย่อในหนังสือเรียน โดยไม่ต้องคำนวณรายละเอียดตามแบบ ภ.ง.ด. 91 ในทุกขั้นตอน

8. กรอบความรู้ “อัตราส่วนทอง” เจตนาเพื่อให้ความรู้เรื่องอัตราส่วนทองแก่ผู้เรียนและให้เห็นถึงความงดงามของคณิตศาสตร์ที่แฝงอยู่ในธรรมชาติ ตลอดจนผลงานสร้างสรรค์ต่าง ๆ ซึ่งนอกจากที่ระบุไว้ในหนังสือเรียนแล้ว ยังมีปรากฏในบัตรประชาชน บัตรเงินด่วน (A.T.M.) ของจดหมายและกรอบรูปเป็นต้น ครูอาจมีกิจกรรมให้ผู้เรียนสำรวจตรวจสอบหาอัตราส่วนทองตามที่ปรากฏอยู่รอบตัวผู้เรียนก็ได้

9. กิจกรรม “อย่างไรจึงเรียกว่าอ้วน” เป็นกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้อัตราส่วนในชีวิตจริง ครูอาจชี้แนะให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ตรวจสอบและให้คำแนะนำแก่สมาชิกในครอบครัวของตนเองก็ได้

10. ครูอาจใช้กิจกรรมเสนอแนะ 1.5 เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้เกี่ยวกับร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ไปใช้ในชีวิตจริง หลังจากผู้เรียนทำกิจกรรมนี้แล้ว ครูอาจให้ผู้เรียนนำผลที่ได้มาอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อคิดในการตัดสินใจซื้อสินค้าบางชนิดที่กำหนดให้

นฤนาท รอดไพฑูรย์ (2542 : 47-48) ได้ทำวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “อัตราส่วนและร้อยละ” ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนกิจกรรม กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนการ์ตูน และกลุ่มที่เรียนจากครู พบว่าจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนกิจกรรม บทเรียนการ์ตูนช่วย ในการแก้ปัญหาการเรียนรู้อัตราส่วนและร้อยละ

จันทิพา สุริยนต์ (2545: 112-116) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือกันของผู้เรียน โรงเรียน โพนแพงพิทยาคม อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม พบว่า จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) รูปแบบการใช้แบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division หรือ STAD) ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนใช้ความสามารถเฉพาะตัว และศักยภาพในตนเองร่วมมือกันแก้ปัญหาต่างๆเรื่องอัตราส่วนและร้อยละให้บรรลุผลสำเร็จ ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ยุพาพัคตร์ ทังสุข (2546 : 82-84) ได้ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “อัตราส่วนและร้อยละ” โดยการประเมินตามสภาพจริง พบว่าจัดการเรียนรู้โดยการประเมินผลตามสภาพจริงเป็นการประเมินไปพร้อมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน จาก การสังเกต จดบันทึก สัมภาษณ์ การประเมินตนเอง การตรวจผลงาน โครงการ การบันทึกพฤติกรรมการเรียน การสัมภาษณ์ การทดสอบ ตรวจแบบฝึกหัดและการประเมินตนเองจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใกล้เคียงชีวิตจริงหรือสถานการณ์ที่เป็นจริงและมีการใช้สื่อประกอบกิจกรรมใช้การประเมินตามสภาพจริงแทรกอยู่ในกระบวนการเรียนรู้ การประเมินผลวิธีนี้ไม่คิดเฉพาะคะแนนจากแบบทดสอบอัตโนมัติเพียงอย่างเดียวยังได้รวมคะแนนจากแบบบันทึกพฤติกรรมจากการสังเกต โดยในทุกคาบที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูจะใช้การพูดคุย อธิบาย เพื่อสอบถามถึงความเข้าใจในเนื้อหาของแต่ละคาบ

พนิตนาถ พิมพ์สิริพานิชย์ (2547 :63-64) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาแผนการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า จัดการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือต้องคำนึงถึงพื้นฐาน ความแตกต่างของผู้เรียน สนับสนุนการส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนได้พัฒนาอย่างเต็มความสามารถ ตามศักยภาพและความสนใจของตนเอง กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เริ่มจากเนื้อหาง่ายไปหา เนื้อหายากมีความต่อเนื่อง เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ การฝึกทักษะ การทดสอบทักษะ จัด ได้เหมาะสม กับวัยของผู้เรียน ตามแผนการเรียนรู้ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น ได้ผ่านขั้นตอนกระบวนการสร้างอย่างมี ระบบและวิธีการที่เหมาะสม โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างแผนการเรียนรู้ มีการ ดำเนินการโดยการศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์หลักสูตร ศึกษาแนวทางการเขียนแผนการเรียนรู้ ตามสาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วนำแผนการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา การศึกษาค้นคว้าอิสระและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขทั้งในด้านเนื้อหา ภาษา เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้และกระบวนการวัดผลและประเมินผล ได้นำแผนการเรียนรู้ไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพ เพื่อให้เครื่องมือมีคุณภาพก่อนที่จะนำไปทดลอง จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ทำให้แผนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

มัญทนา บุรัมย์ (2547 :63-64) ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า จัดการเรียนรู้โดยใช้ แบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องสามารถค้นหาสาเหตุ และช่วยแก้ปัญหาในการเรียนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เช่นจุดที่ผู้เรียนบกพร่องมากที่สุดคือ การตีความหมายของอัตราส่วนที่ ทำกันผิด คิดว่าโจทย์ให้หาอย่างหนึ่ง แต่จริงๆแล้วโจทย์ให้หาอีกอย่างหนึ่ง ผู้เรียนเกิดความ สะเพร่าในเรื่องการคำนวณ ทำให้คำตอบที่คำนวณออกมาผิด การตีความหมายในเรื่องอัตราส่วน ของจำนวนหลายๆจำนวนผิด ทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน เกิดความไม่เข้าใจ คิดว่าโจทย์ให้หา อย่างหนึ่ง แต่จริงๆแล้วโจทย์ให้หาอีกอย่างหนึ่ง ผู้เรียนเกิดความสะเพร่าในการคำนวณ ทำให้ คำตอบที่ออกมาผิด ความไม่เข้าใจในเรื่องของร้อยละ ทำให้เกิดความสับสนในเรื่องร้อยละ ไม่ สามารถเปลี่ยนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วนและไม่สามารถเปลี่ยนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปของร้อย ละได้ นอกจากนั้นแล้วผู้เรียนยังบกพร่องในเรื่องของการคิดคำนวณ ผู้เรียนเกิดความสะเพร่าใน การคิดคำนวณ ทำให้คำตอบที่ออกมาผิด

เสาวภา อนุเพชร (2548 :56) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนต่ำ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยได้รับการสอนเสริมด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ พบว่า จัดการเรียนรู้ด้วยชุด

กิจกรรมคณิตศาสตร์นั้นทนทานการช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใน การเรียนมากขึ้น ส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

มาเลียม พินิจรอบ (2549:76-77) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่มที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่มส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็นการที่สร้างเสริมการแก้ปัญหา ครูมีส่วนช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น การตั้งจุดมุ่งหมาย การเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนการแปลข้อมูล เพื่อพัฒนาวิชาการอย่างมีเหตุผล แก้ปัญหานั้นได้ ซึ่งมีขั้นตอนให้ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริง เกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้ จากการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง

ประนอม ประทุมแสง (2549 : 96-97) ได้พัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ Learning Together โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า จัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ Learning Together โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเป็นกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง

ณัฐรัตน์ ถิ่นนิจ โพรธิ์จำกุล (2550 :63-64) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่ได้รับการสอนโดยจัดกิจกรรมการสอนแบบร่วมมือ (STAD) กับวิธีการสอนแบบปกติพบว่า จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (STAD) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนเข้ากลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และทำกิจกรรมที่ระบุไว้ในบัตรกิจกรรม โดยผู้เรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ การคิด การแก้ปัญหา การให้เหตุผล อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิธีที่ได้มาซึ่งคำตอบ

สุธามาศ ฤทธิ์ไธสง (2550 : 66-67) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT)กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งเป็นกำลังใจให้แก่กันและกัน

คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่าสมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่จะต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดกิจกรรมเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะทาง สังคม ร่วมมือกันทำงานกลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ช่วยกันสรุปเนื้อหาและประเด็นที่สำคัญ แบ่งหน้าที่กันทำงานมีความรับผิดชอบทุกคนตระหนักใน ความสำคัญของตนเอง กลุ่มให้การยอมรับ ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็น มีความมั่นใจและเชื่อมั่น ในตนเอง

สันติภาพ อ่อนละมุน (2551 : 85-88) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิด สำหรับสิ่งที่ติดตัวผู้เรียนไปคือวิธีการคิด กระบวนการคิด กระบวนการแสวงหาความรู้ ความสามารถในการกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก ให้ผู้เรียนสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการ ขั้นตอนและการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ด้วยตนเองตลอดเป็นการพัฒนา ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะทางสติปัญญาได้อย่างเหมาะสม เพราะเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละเป็นเรื่องที่ต้องพบตลอดในชีวิตประจำวัน เป็นต้นว่า ราคาสิ่งของต่อสินค้า ราคาสมุดต่อราคาปากกา อัตราดอกเบี้ยเงินปันผลสหกรณ์ โรงเรียนต่อหุ้น เป็นกิจกรรมกระตุ้นให้ อยากทำกิจกรรมให้แล้วเสร็จ

สุวิจักขณ์ พลีจันทร์ (2551 : 90-96) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีการสอน ต่างกัน พบว่า จัดการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละตามรูปแบบ ของ สสวท. เริ่มจากการ ทบทวนความรู้เดิม สอนเนื้อหาใหม่ สรุป ฝึกทักษะ นำความรู้ไปใช้ และการประเมินผล เป็น กิจกรรมและประมวลประสบการณ์ต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนและ ร้อยละ และสามารถนำผลการเรียนรู้นั้น ไปพัฒนาตนเองและผู้อื่นให้เจริญงอกงาม

จัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เนื้อหาเรียงจากง่าย ไปหายากตามลำดับของบทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง มีคำอธิบายคำถามต่อเนื่องกันไป และมี เฉลยคำตอบที่ถูกต้องไว้เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบคำตอบ ช่วยครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยทบทวน หรือกระตุ้น ให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้พื้นฐานเดิมที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องใหม่ ด้วยการซักถาม หรือสนทนาเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอนขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้โดยใช้เกม เรื่องอัตราส่วน และร้อยละ ได้แก่ เกม โดมิโนที่สัมพันธ์และสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ใน

การนำเข้าสู่บทเรียน ครูแนะนำการสอน โดยใช้เกม โดมิโน ชั้นฝึกทักษะ ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเล่นเกม โดมิโน เพื่อฝึกทักษะ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ แล้วทำแบบฝึกหัดขั้นสรุป ครูและผู้เรียนสนทนา และสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาในเกมที่ผู้เรียน ได้ศึกษาและเล่นไปแล้ว

ดวงฤดี เอี่ยมพนากิจ (2552: 123-129) ได้พัฒนาแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน และร้อยละ โดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น พบว่า จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน และร้อยละ โดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น ช่วยให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ เพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิด ทักษะในตนเอง ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการฝึกฝนทักษะการคิด ได้เรียนรู้จากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวไปสู่ สิ่งที่อยู่ไกลตัว ได้ลงมือปฏิบัติจริง สนุกสนาน มีความกระตือรือร้นในการเรียน

วิลาศิณี อินทร์ชู (2552 :52-53) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความลงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่าง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีปกติ พบว่า จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์เป็นจุดเริ่มต้นของการแสวงหา ความรู้ ซึ่งเป็นการเรียนที่พัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการทำงานร่วมกัน เป็นทีม เน้นให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล มีการร่วมมือกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเล็ก และมีการอภิปรายร่วมกันทั้งห้องเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละดีขึ้น

คารารัตน์ รื่นรส (2553 : 80-83) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 พบว่า จัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของ โพลยาช่วยพัฒนาความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เป็นกิจกรรมพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ ตัดสินใจเลือกวิธีแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ได้ดีขึ้น

ณัฐฤตา ปัตตลาโพ (2553 : 74-75) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการใช้ชุดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง การประยุกต์ของอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อทักษะการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดฝึกเสริมทักษะ คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ช่วยทำให้ผู้เรียนมีความสามารถทางการเรียนหรือผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความก้าวหน้าและพัฒนาทางการเรียนเพิ่มขึ้น คำนี้ถึงความแตกต่างระหว่าง บุคคล ความสามารถของผู้เรียน

ถือชัย นรสาร (2554 :120-126) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละโดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (TAI) ร่วมกับเทคนิค KWDL ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า จัดการเรียนรู้โดยใช้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (TAI) ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยชุดการเรียนรู้การสอนอัตราส่วนและร้อยละเป็นการเรียนรู้หลายรูปแบบ เช่น การเรียนเป็นรายบุคคล และแบ่งกลุ่ม ทั้งยังกำหนดกิจกรรมที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ร่วมกัน มีการช่วยเหลือกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยครูมีบทบาทสำคัญในการเตรียมบทเรียน และอำนวยความสะดวกให้คำแนะนำเท่าที่จำเป็น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

อุไรวรรณ ศรีไชยมูล (2554 : 109-110) ได้ศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า จัดการเรียนรู้โดยการศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ช่วยให้ครูหาแนวทางในการแก้ปัญหาในการเรียนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เช่น จัดกิจกรรมซ่อมเสริม การฝึกทักษะด้วยนวัตกรรม การเสริมแรง เป็นแนวทางการแก้ไขการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน คือ ขาดทักษะการอ่านแปลความ ขาดทักษะในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ขาดทักษะในหลักการแก้สมการ และขาดความเข้าใจมโนทัศน์ เรื่องอัตราส่วน การเปรียบเทียบอัตราส่วนของปริมาณสองปริมาณ การทำปริมาณร่วมให้เท่ากัน และการสร้างความตระหนัก และการฝึกทักษะ เป็น แนวทางการแก้ไขการเกิดข้อผิดพลาด คือ ขาดความรอบคอบ ขาดการไตร่ตรองและขาดการรอบคอบในการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา

ประภัสสร เป้าซารี (2554 : 100-102) ได้ปรับปรุงการเรียนรู้การสอนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้การสอนแบบปฏิบัติการ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า จัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็น การจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้เรียน โดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามแนวทางที่ครูวางไว้ เพื่อพิจารณาหาข้อสรุป กฎเกณฑ์ และความคิดรวบยอดต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยครูมีหน้าที่จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ไว้ให้เหมาะสมกับการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มและมีการแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกรับผิดชอบ พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่กระตือรือร้นให้ความร่วมมือ และแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นต่าง ๆ ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจใน

เรื่องที่เรียนเป็นอย่างดี เนื่องจากผู้เรียนได้ค้นพบและสรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนอย่างถ่องแท้

ดวงใจ ออยผลา (2555 : 77) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ พบว่า จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เป็นการเรียนรู้เนื้อหาในทักษะที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย กิจกรรมและแบบฝึกหัดในแต่ละกิจกรรมมีความเหมาะสม เป็นวิธีการเรียนที่น่าสนใจเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้จริง มีความรู้ความเข้าใจเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สามารถนำไปใช้ได้จริง

อรทัย ยศพล (2555 : 117) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 5 ทักษะ คือ ทักษะการอ่าน โจทย์เพื่อวิเคราะห์โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ ทักษะการแปลงภาษา โจทย์เป็นภาษาคณิตศาสตร์ ทักษะการนำหลักการหรือ ทฤษฎีที่เรียนรู้แล้วมาใช้ ทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการตรวจสอบผลลัพธ์

ปุลณัฐธิดา สืบสายลา (2556:7-9) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ พบว่า จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด คอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ ด้วยตนเองตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากที่สุด ให้ความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง

สิทธิพงษ์ เมืองโคตร (2556 : 76) การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีกระนวนวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ พบว่า จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

สมใจ พละกลีกร (2556: 94-96) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ สสวท.เรื่องอัตราส่วนและร้อยละเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการเชื่อมโยง สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า จัดการเรียนรู้แบบ สสวท.เรื่องอัตราส่วนและร้อยละมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะการเชื่อมโยง โดยนำสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ในชีวิตจริงของผู้เรียน

สอดคล้องไปในกระบวนการจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ประกอบด้วย การเชื่อมโยงโลกจริงกับสัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาแบบมาตรฐาน การแปลความตีความ วิธีทำที่รู้แล้วแต่เพิ่มความซับซ้อนขึ้น ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

สรุปได้ว่า ความรู้ในหลักการจัดการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็น ความรู้ในหลักการจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่ กิจกรรมการตรวจสอบความพร้อมผู้เรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ จำเป็นหรือไม่ กิจกรรมที่เน้นความต่อเนื่องของเนื้อหา คำนึงถึงการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน โดยพยายามใช้ตัวอย่างจากชีวิตจริงและความรู้จากศาสตร์อื่นประกอบการอธิบายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเป็นความรู้ใหม่ต่อไป กิจกรรมที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละกับชีวิตจริง กิจกรรมที่เน้นความต่อเนื่องของเนื้อหา มีการถามตอบประกอบการอธิบาย การอภิปรายกลุ่มย่อย คำถามกระตุ้นให้คิด ในกิจกรรมการเรียนรู้ จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนว กิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้ เทคนิคการแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ (STAD) เทคนิคทีมแข่งขัน (TGT) เทคนิคกลุ่มเพื่อนช่วยเหลือเพื่อน (TAI) เทคนิคเรียนรู้ร่วมกัน (LT) และ เทคนิคการเล่าเรื่องรอบวง ใช้สื่อการเรียนรู้ ได้แก่ สื่อธรรมชาติ สื่อดิจิทัล รูปภาพสำเร็จรูป ตารางร้อยละ แผนภูมิ แผ่นโปสเตอร์ ชุดการเรียนรายบุคคล เอกสารฝึกหัด แผนภูมิคำประพันธ์การแก้โจทย์ปัญหา บทเรียนแบบโปรแกรม เกมประกอบกิจกรรม เช่น เกมโดมิ อัตราส่วน เกมวิ่งแข่งหาอัตราส่วนที่เท่ากัน เกมใครคูใคร เกมวิ่งแข่งแทนค่าตัวแปร เกมจับคู่แบ่งกลุ่ม เป็นต้น

ความรู้ในหลักสูตร

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ครูจะต้องมีความรู้ในหลักสูตร ประกอบด้วย การวิเคราะห์หลักสูตร การออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเป็นกรอบหรือโครงสร้างในการจัดการเรียนรู้ได้ ครอบคลุมตามหลักสูตร ช่วยให้ครูรู้รายละเอียดของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ควรปลูกฝัง ผู้เรียน รู้ว่าเนื้อหาหนึ่ง ๆ ควรปลูกฝังพฤติกรรมใดบ้าง และปลูกฝังมากน้อยเพียงใด การกำหนดชั่วโมงการสอนทำได้เป็นสัดส่วนเหมาะสมในแต่ละเนื้อหานั้น ๆ นอกจากนั้น ช่วยให้ครูได้ออกข้อสอบครอบคลุมเนื้อหาและ

พฤติกรรมตามที่ต้องการเป็นเครื่องช่วยบังคับทิศทางการออกข้อสอบว่าจะออกเนื้อหาใดตามพฤติกรรมใด จำนวนกี่ข้อ และสามารถใช้ตรวจสอบความบกพร่องของเด็กเมื่อทำผิดได้ มีขั้นตอนดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551 : 1-7)

1. ศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับ วิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษา และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2551

2. ศึกษาและความสัมพันธ์ระหว่างสาระหลัก มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อแยกแยะว่าอะไรคือเนื้อหา และอะไรคือทักษะกระบวนการที่กำหนดไว้เป็นเป้าหมายการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ อาศัยการวิเคราะห์จากคำสำคัญ (Key words) ที่ปรากฏในตัวชี้วัดที่กำหนดไว้แล้วจากระดับชาติในหลักสูตรแกนกลาง (หรืออาจดูจากแนวทางการพัฒนาสาระหลักสูตรระดับเขตพื้นที่ก็ได้เช่นกัน) เพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา

สรุปว่าการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ครูจะต้องมีความรู้ในการวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อเป็นกรอบหรือ โครงสร้างในการจัดการเรียนรู้ของครู ได้ครอบคลุมตามเป้าหมายหลักสูตร

การออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

กระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดทำคู่มือการออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีลำดับขั้นตอนการออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ . 2551 : 52) ดังนี้

1. ทำความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในคำอธิบายรายวิชา โดยทำความเข้าใจกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นและขอบข่ายเนื้อหาสาระที่ระบุไว้ในคำอธิบายรายวิชา แล้ววิเคราะห์ว่าอะไรคือเป้าหมายสูงสุดของรายวิชานี้ ที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้และปฏิบัติได้จริงตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด

2. กำหนดภาระงาน ผลงานรวบยอดประจำรายวิชา พร้อมเกณฑ์การประเมิน เพื่อเป็นหลักฐาน ร่องรอยการปฏิบัติงานของผู้เรียน สำหรับยืนยันผลการเรียนรู้รวบยอด ตามเป้าหมายสูงสุดของรายวิชานี้

3. กำหนดหน่วยการเรียนรู้รายวิชา จะต้องพิจารณาว่าการที่ผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติภาระงาน ผลงานรวบยอดตามที่ระบุไว้แล้ว ผู้เรียนจะต้องมีองค์ความรู้และทักษะกระบวนการใดบ้าง จึงจะเพียงพอต่อการปฏิบัติภาระงานดังกล่าว

4. ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ดังแสดงในตารางที่ 1 -2

4.1 สาระการเรียนรู้ ซึ่งการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้จะต้องมาจากตัวชี้วัด มาตรฐานในสาระแกนกลาง และจะต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับผู้เรียน ชุมชนท้องถิ่น ปฏิบัติได้จริง ทันสมัย ได้ความรู้ กระบวนการ เจตคติ เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน น่าสนใจ เรียนรู้ได้ง่าย สะดวกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.2 การบูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ

4.3 ในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ต้องวางแผนให้ดี มีขั้นตอน บอกให้รู้ว่าจะทำอะไรก่อนหลัง ให้ผู้เรียนมีกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไรบ้าง เช่น เลือกวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ และระดับของผู้เรียน เลือกรูปแบบให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเป็นทีมตามขั้นตอนที่ครูวางแผนไว้ได้จริง สอดคล้องกับเวลาที่ใช้ในการเรียน การจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและชีวิตจริง คำนึงถึงทักษะของผู้เรียนในการเอาตัวรอดจากสิ่งชั่วร้ายในชีวิตประจำวัน

4.4 สื่อ แหล่งการเรียนรู้ ครูควรจะคัดเลือกสื่อและแหล่งเรียนที่สอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้ และมีอย่างหลากหลาย ซึ่งสื่อครูอาจจะคิดสร้างขึ้นมานเอง อาจจะให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างสื่อ หรือถ้าเป็นเนื้อหาสาระครูต้องอธิบายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด และสามารถสร้างองค์ความรู้ให้ได้

4.5 การวัดผลและประเมินผล ต้องวัดผลประเมินผลในหลายๆวิธี ผสมผสานกัน รูปแบบที่น่าสนใจและเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย ก็คือ การวัดผลและประเมินผลตามสภาพจริง เพราะเป็นการเสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนมีความสามารถในการประยุกต์องค์ความรู้ที่ได้ในห้องเรียนไปใช้จริงๆ ในการดำรงชีวิตของผู้เรียน

4.6 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ครูควรบันทึกตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้นในการนำ แผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหา และ เนื้อหาย่อย

ขั้นตอนที่ 1 การระบุมาตรฐานและตัวชี้วัด		ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มเนื้อหาตามตัวชี้วัดใน ขั้นตอนที่ 2	ขั้นตอนที่ 3 การจำแนกเนื้อหา ตามตัวชี้วัด	ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์เนื้อหาจาก ขั้นตอนที่ 3 ตาม สาระสำคัญเพื่อนำไปสู่ การจัดการเรียนรู้
มาตรฐาน	ตัวชี้วัด			
ค 1.1	ข้อที่ 4 ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา		อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ การแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้ อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ	อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ การแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ

จากตารางที่ 1 อธิบายได้ว่า ในการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหา และเนื้อหาย่อย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การระบุมาตรฐานและตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง ตัวชี้วัด ข้อที่ 4. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มเนื้อหาตามตัวชี้วัดในขั้นตอนที่ 1 ได้แก่ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 การจำแนกเนื้อหาในขั้นตอนที่ 2 ออกเป็นเนื้อหาย่อย ได้แก่ อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ การใช้ความรู้อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์เนื้อหาย่อยในขั้นตอนที่ 3 ตามสาระสำคัญเพื่อนำไปสู่แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ อัตราส่วน ประกอบด้วย ความหมายของอัตราส่วน ความหมายของอัตราส่วนที่เท่ากัน การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ การตรวจสอบอัตราส่วนที่เท่ากัน ความหมายของอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน การเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน สัดส่วน ประกอบด้วย ความหมายของสัดส่วน สมบัติของสัดส่วน การหาค่าตัวแปร สัดส่วน ร้อยละ ประกอบด้วย ความหมายของร้อยละ การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ

การเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปอัตราส่วน การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละ และการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้
อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ

ตารางที่ 2 แสดงหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลาเรียน
อัตราส่วน และร้อยละ	ค 1.1 ม.2/4 ค 6.1 ม.2/1-6	ความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณสองปริมาณ ซึ่งอาจมีหน่วย เดียวกันหรือหน่วยต่างกันได้ เรียกว่า อัตราส่วน วิธีการหาอัตราส่วนที่ เท่ากัน สามารถใช้หลักการคูณและ หลักการหารมาช่วย และอัตราส่วนยัง สามารถเขียนต่อเนื่อง เป็นอัตราส่วน ของหลายๆ จำนวนได้ สัดส่วนเป็น ประโยคที่แสดงการเท่ากันของ อัตราส่วนสองอัตราส่วน อัตราส่วนที่ แสดงเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณ หนึ่งต่อ 100 เรียกว่า ร้อยละหรือ เปอร์เซ็นต์	18 ชั่วโมง

จากตารางที่ 2 อธิบายได้ว่า หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค 1.1 ม.2/4 ค 6.1 ม.2/1-6 มีสาระสำคัญ ดังนี้
ความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ ซึ่งอาจมีหน่วยเดียวกันหรือหน่วยต่างกัน
ก็ได้ เรียกว่า อัตราส่วน วิธีการหาอัตราส่วนที่เท่ากัน สามารถใช้หลักการคูณและหลักการหารมา
ช่วย และอัตราส่วนยังสามารถเขียนต่อเนื่อง เป็นอัตราส่วนของหลายๆ จำนวนได้ สัดส่วนเป็น
ประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วน อัตราส่วนที่แสดงเปรียบเทียบปริมาณใด
ปริมาณหนึ่งต่อ 100 เรียกว่า ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

สรุปว่า ในการออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูจะต้องเริ่มจากการวิเคราะห์หลักสูตร ผู้สอนควรพิจารณาเลือกใช้รูปแบบการออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่เหมาะสมตามตามที่หลักสูตรกำหนด

สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กล่าวถึงความหมาย ความสำคัญ และแนวปฏิบัติในการใช้สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . 2554 : 85-86) ดังนี้

ความหมายของสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่ผู้สอนใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ทักษะและกระบวนการ ประสบการณ์ ความคิดเห็นและเจตคติ ไปสู่ผู้เรียน รวมทั้งการใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สื่อการเรียนรู้ครอบคลุมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ เทคโนโลยี วิธีการ และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ความสำคัญของสื่อการเรียนรู้ว่ามีความสำคัญต่อการเรียนการสอน มีดังนี้

1. เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจบทเรียน ช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้
2. เสริมสร้างประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมกับผู้เรียน ตามทฤษฎีพัฒนาสติปัญญาการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน เป็นระบบ เกิดความคิดที่ต่อเนื่อง เช่น สื่อวีดิทัศน์
4. ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน
5. ทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างบทเรียนกับสิ่งแวดล้อม และสาระการเรียนรู้ ต่างๆช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น ช่วยลดเวลาในการเรียนรู้
6. สื่อการเรียนรู้บางอย่างสามารถใช้เป็นแหล่งการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้ศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสนใจ และความสามารถในการเรียนรู้

แนวปฏิบัติในการใช้สื่อการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ต้องมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน สื่อที่นำมาใช้ต้องสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน
2. ต้องเหมาะสมกับระดับชั้น และพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน
3. ขนาดและวิธีการนำเสนอเรื่องราวของสื่อมีความเหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน ต้องคำนึงว่าสื่อที่ใช้นั้นเป็นสื่อสำหรับให้ผู้เรียนศึกษาเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มย่อย เป็นกลุ่มใหญ่ หรือทั้งชั้นเรียน

4. เน้นการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ การมีส่วนร่วมครอบคลุมถึง การช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิด การตอบสนองด้วยการตอบคำถาม การอภิปรายร่วมกัน และการขยายฐานความคิด

5. ครูต้องมีการเตรียมการใช้สื่อ ฝึกการใช้สื่อเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะในการใช้สื่อ นั้น ๆ ก่อนนำไปใช้กับผู้เรียน

6. การใช้สื่อต้องใช้ในโอกาสที่เหมาะสม ไม่ควรใช้มากเกินไป เมื่อผู้เรียนเข้าใจบทเรียนแล้วก็ไม่จำเป็นต้องใช้ หลังจากการใช้สื่อต้องมีการสรุปเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ จากสื่อกับสาระที่เรียนรู้ในบทเรียน

7. หลังการใช้สื่อ ต้องมีการประเมินและติดตามผลเพื่อดูว่าสื่อสามารถช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตามที่ต้องการหรือไม่ ควรปรับปรุงสื่ออย่างไรสำหรับการนำไปใช้ในโอกาสต่อไป

8. การใช้สื่อควรมีขีดจำกัด ไม่ควรใช้อย่างพร่ำเพรื่อจนผู้เรียนคิดสื่อ ไม่สามารถเรียนรู้ได้ถ้าไม่มีสื่อ

สรุปว่าสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการซึ่งถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อช่วยให้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดำเนินไปอย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ ครูต้องเลือก ใช้สื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนเหมาะสมกับระดับชั้น และพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กล่าวถึง หลักการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และวิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554 : 193-203) ดังนี้

หลักการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. เน้นการนำผลการประเมินมาใช้เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้มากกว่าการตัดสินใจสอบได้สอบตกของผู้เรียน
2. กำกับถึงพื้นฐานความรู้ประสบการณ์และลักษณะของผู้เรียนในระดับชั้นที่เรียน
3. จัดดำเนินการให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลต้องมีวัตถุประสงค์ของการประเมินที่ชัดเจน
4. ดำเนินการอย่างมีระบบและผสมผสานกับการเรียนการจัดการเรียนรู้ โดยกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการจัดการเรียนรู้

5. ประเมินผู้เรียนทั้งด้านสติปัญญา จิตใจ อารมณ์และสังคม โดยใช้เครื่องมือและวิธีการวัดผลที่หลากหลาย ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะ

6. บอกแนวทางการประเมินและเกณฑ์ในการตัดสิน ตลอดจนแนวทางในการปฏิบัติตนของผู้เรียนให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้า

7. เป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการวัดผลและประเมินผล

วิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. การสังเกต เป็นการสังเกตจากความสนใจ ความกระตือรือร้นในการตอบคำถามของผู้เรียน การทำกิจกรรมในห้องเรียน

2. การใช้คำถาม ในขณะที่ผู้เรียนแก้ปัญหา ผู้สอนอาจเดินดูผู้เรียนทำงาน และใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดก่อนตอบ คำถามนั้นควรถามเพื่อให้ผู้เรียนอธิบาย

3. การรายงานของผู้เรียนการให้ผู้เรียนได้เขียนรายงานเกี่ยวกับประสบการณ์ การแก้ปัญหาของตนเองจะช่วยให้ผู้สอนทราบกระบวนการคิด การทำงาน และเจตคติของผู้เรียน ก่อนให้ผู้เรียนเขียนรายงานตนเอง

4. การสัมภาษณ์การสัมภาษณ์ผู้เรียน ครูอาจทำได้อย่างเป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ โดยดูจากแบบฝึกหัด การบ้าน โครงการที่ผู้เรียนทำ ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่ผู้เรียนเรียนไปหรือไม่

5. การตรวจแบบฝึกหัดการตรวจแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนทำ จะทำให้ครูทราบผลการเรียนของผู้เรียนและความรับผิดชอบในการทำงาน ในกรณีที่ผู้เรียนตรวจสอบการทำงานของตนเองด้วยการทำสื่อสิ่งพิมพ์ ครูควรตรวจดูอีกครั้งหนึ่งว่างานที่ผู้เรียนทำมีความถูกต้องและสมบูรณ์เพียงใดเพื่อช่วยพัฒนาและช่วยเหลือผู้เรียนได้มากขึ้น

6. การทำแบบทดสอบการวัดผลและประเมินผลด้วยแบบทดสอบ ครูผู้สอนควรคำนึงถึงลักษณะของข้อทดสอบ ขั้นตอนในการสร้างข้อทดสอบ การนำแบบทดสอบไปใช้และการวิเคราะห์คุณภาพของข้อทดสอบ

7. การประเมินแฟ้มงานการประเมินแฟ้มงาน เป็นวิธีการประเมินผลตามสภาพจริงวิธีหนึ่งที่นักการศึกษาในปัจจุบันให้ความสนใจมาก เป็นเอกสารรวบรวมข้อมูลและผลงานของผู้เรียนที่ผ่านการคัดเลือกโดยตัวของผู้เรียนเอง หรือภายใต้การแนะนำของครู นำมาเก็บไว้อย่างเป็นระบบและมีจุดมุ่งหมาย

สรุปว่า การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยยึดหลักการปฏิบัติที่ต้องกระทำควบคู่ไปกับกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกระทำอย่างต่อเนื่อง ใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสม เพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่า สอดคล้องหรือบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือไม่เพียงใด จะส่งผลต่อประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และส่งผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน

จึงสรุปได้ว่า ความรู้ของครูด้านการจัดการเรียนรู้ เป็น ความรู้ที่ช่วยให้ครูดัดสินใจในการเลือกจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การออกแบบและการวางแผนจัดการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ รู้จักการเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน สามารถเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา

ความรู้ของครูด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน

ความรู้ของครูด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้แก่ ความรู้ในธรรมชาติการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และความรู้ในการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของผู้เรียน ขอนำเสนอรายละเอียดแต่ละประเด็น ดังนี้

ความรู้ในธรรมชาติการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ความรู้ในธรรมชาติการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็น ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน ที่ทำให้เราทราบว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีและเข้าใจขึ้นกับปัจจัยใดบ้าง วัย ความพร้อม การมีสื่อ การเสริมแรง การเรียนรู้อย่างมีความสุข และสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลายทฤษฎีที่สำคัญ ได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์ ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดิวอี้ และทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ รายละเอียดมีดังนี้ (อัมพร ม้าคนอง, 2546 : 1 - 7)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์

เปียเจต์เชื่อว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์พัฒนาขึ้นเป็นลำดับ 4 ขั้น โดยแต่ละขั้นแตกต่างกันในกลุ่มคน และอายุที่กลุ่มคนเข้าสู่แต่ละขั้นจะแตกต่างกันไปตามลักษณะทาง

พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ลำดับขั้นทั้งสี่ของเปียเจต์ คือ ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory-Motor Stage) ขั้นเตรียมพร้อมปฏิบัติการ (Preoperational Stage) ขั้นปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม (Concrete Operational Stage) และขั้นปฏิบัติการที่เป็นแบบแผน (Formal Operational Stage) พัฒนาการของมนุษย์จะเป็นไปตามลำดับขั้นและต่อเนื่องกัน ทฤษฎีนี้มีประโยชน์ต่อการศึกษา เนื่องจากขั้นทั้งสี่กล่าวถึงข้อเท็จจริงว่า วิธีคิด ภาษา ปฏิกริยา และพฤติกรรมของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ดังนั้น การจัดการศึกษาให้เด็กจึงต้องมีรูปแบบที่แตกต่างจากผู้ใหญ่ และสิ่งที่มีความหมายมากที่สุดที่นักเรียนได้รับจากงานของเปียเจต์ คือ แนวคิดที่ว่าเด็กที่มีอายุน้อยๆ จะเรียนได้ดีที่สุด จากกิจกรรมที่ใช้สื่อรูปธรรม (Ginsburg & Opper, 1969) หากแนวคิดนี้ถูกนำไปใช้ในห้องเรียน ผู้สอนจะต้องเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้และแนะนำผู้เรียนมากกว่าเป็นผู้สอนโดยตรง ตามทฤษฎีของเปียเจต์ เมื่อเด็กโตขึ้นและเข้าสู่ลำดับขั้นที่สูงกว่า เด็กจะต้องการการเรียนรู้จากกิจกรรมลดลง เนื่องจากพัฒนาการของสติปัญญาที่ซับซ้อนและทันสมัยขึ้น แต่มิได้หมายความว่า เด็กจะไม่ต้องการทำกิจกรรมเลย การเรียนรู้โดยการทำกิจกรรมยังคงอยู่ในทุกลำดับขั้นของพัฒนาการ นอกจากนี้ เปียเจต์ยังเห็นว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนมีบทบาทเป็น อย่างมากต่อการพัฒนาสติปัญญาทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ การให้ผู้เรียนได้คิด พูด อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่นจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเองและผู้อื่นได้ดีขึ้น เปียเจต์เรียกกระบวนการนี้ว่าการกระจายความคิด (Decentration) ซึ่งเป็นความสามารถของเด็กที่จะต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นไปตามลำดับขั้น เพื่อพิจารณาสิ่งต่างๆ จากมุมมองของผู้อื่น ซึ่งประเด็นนี้การศึกษาจะเข้ามามีบทบาทสำคัญ ในการจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนเพื่อส่งเสริมความสามารถนี้

จะเห็นว่า ทฤษฎีพัฒนาการตามลำดับขั้นทั้งสี่ของเปียเจต์คือ ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ขั้นเตรียมพร้อมปฏิบัติการ ขั้นปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม และขั้นปฏิบัติการที่เป็นแบบแผน พบอีกว่าวิธีคิด ภาษา ปฏิกริยา และพฤติกรรมของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่ในเชิงปริมาณและคุณภาพ ความสามารถของเด็กจะต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นไปตามลำดับขั้นและต่อเนื่องกัน การนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรพิจารณาความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมี ให้โอกาสผู้เรียนในการใช้ความรู้เดิมแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง และการเตรียมการสอนเนื้อหาใหม่ ควรพิจารณาความรู้เดิมที่ผู้เรียนมี การเพิ่มหรือลดเนื้อหาควรทำเพื่อจะเป็นประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน

ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์

ทฤษฎีนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยกล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ที่จำเป็นต้องมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ โครงสร้าง (Structure) ของเนื้อหาสาระ ความ

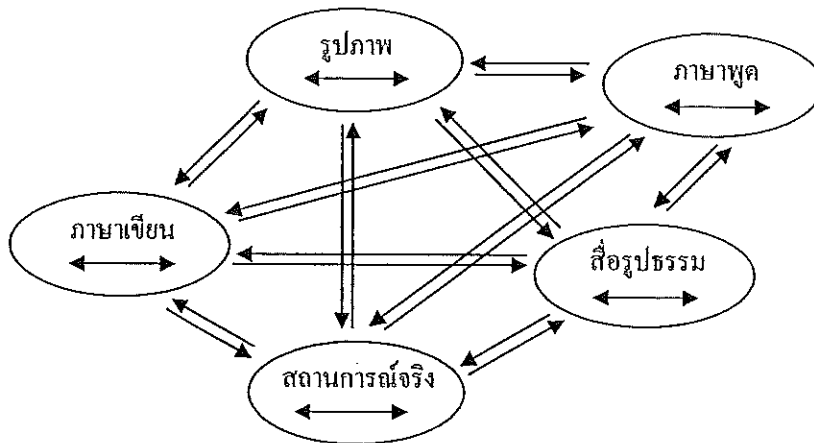
พร้อม (Readiness) ที่จะเรียนรู้ การหยั่งรู้ (Intuition) โดยการคะเนจากประสบการณ์อย่างมีหลักเกณฑ์และแรงจูงใจ (Motivation) ที่จะเรียนเนื้อหาใดๆ บรูเนอร์ให้ความสำคัญกับสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ (Process and Product Approach) นอกจากนี้ยังให้แนวคิดที่ว่า มนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ (Enactive Stage) เช่น ผู้เรียนรวมของ 4 ชิ้น กับของ 5 ชิ้น เพื่อเป็นของ 9 ชิ้น ซึ่งเป็นการสัมผัสกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete Objects or Manipulatives)

2. ระดับของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (Iconic Stage) เช่น การใช้รูปภาพ ไคอะแกรม फिल्म ที่เป็นสื่อสายตา (Visual Medium) ตัวอย่างการเรียนรู้ระดับนี้ เช่น ผู้เรียนดูภาพรถ 4 คัน ในภาพแรก ดูภาพรถ 5 คัน ในภาพที่สอง และดูภาพรถ 9 คัน ในภาพที่สามซึ่งเป็นภาพรวมของรถในภาพที่หนึ่งและภาพที่สอง รถ 9 คันในที่นี้เกิดจากการที่ผู้สอนวางแผนให้ผู้เรียนเรียนรู้มิใช่เกิดจากตัวผู้เรียนเอง

3. ระดับของการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ (Symbolic Stage) ซึ่งเป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สอง หรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้ เช่น การเขียน $5+4=9$ เป็นสัญลักษณ์แทนภาพในระดับที่ 2

แนวคิดของบรูเนอร์ปรากฏอยู่ในผลงานของเลซ (Lesh) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในนามของโมเดลของเลซ (Lesh's Model) ซึ่งเลซใช้แนวคิดข้างต้นของบรูเนอร์ในการสร้างโมเดลที่แสดงว่าผู้เรียนสามารถใช้วิธีแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้ในหลาย ๆ รูปแบบ เช่น จากความรู้ที่เกิดจากการใช้สื่อรูปธรรม (Manipulative Aids) สามารถแสดงความรู้ในรูปของรูปภาพ (Pictures) ภาษาเขียน (Written Symbols) ภาษาพูด (Spoken Symbols) และสถานการณ์จริง (Real World Situation) ได้ โมเดลนี้ทำให้เกิดการพัฒนาในด้านอื่น ๆ ที่ผู้สอนควรคำนึงถึง เช่น การให้ผู้เรียนได้พูดและได้เขียนมากขึ้น การได้พูดและเขียนเป็นการเปลี่ยนวิธีแสดงความคิดที่สะท้อนถึงความเข้าใจของผู้เรียน ตาม โมเดลที่เลซได้เสนอนั้น ผู้สอนสามารถประเมินความเข้าใจของผู้เรียนได้จากการดูว่า ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนความเข้าใจจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่งได้หรือไม่ เช่น ถ้าผู้เรียนสามารถเขียนสิ่งที่ตนอธิบายให้เพื่อนฟังเป็นภาษาเขียนได้ แสดงว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในสิ่งที่พูด เนื่องจากสามารถเปลี่ยน จากภาษาพูดเป็นภาษาเขียนได้ โมเดลการแปลงของเลซมีรายละเอียด ดังแสดงในแผนภาพที่ 6



แผนภาพที่ 6 โมเดลของเลซ (Lesh's Model) (Lesh, 1979 อ้างถึงใน Post, 1992)

จากแผนภาพที่ 6 อธิบายได้ว่า แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ให้ความสำคัญกับสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีแนวคิดที่ว่า มนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ 3 ระดับ คือ 1) ขั้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ 2) ขั้นการเรียนรู้จากความคิด และ 3) ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม และการเรียนรู้ที่ดีจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 8 ประการ คือ 1) กิจกรรมที่ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง 2) วิเคราะห์และจัดโครงสร้างเนื้อหาการเรียนรู้เหมาะสมก่อนการสอน 3) การจัดหลักสูตรแบบเกลียว (Spiral Curriculum) 4) ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระ 5) สร้างแรงจูงใจภายในแก่ผู้เรียน 6) จัดกระบวนการเรียนรู้เหมาะสมกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน 7) สอนความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียน 8) จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้

ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดินส์

แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดินส์ส่วนมากเกี่ยวข้องข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งมีบางส่วนที่คล้ายคลึงกับของเปียเจต์ เช่น การให้ความสำคัญกับการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีบทบาทและกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดินส์ประกอบด้วยกฎหรือหลัก 4 ข้อ ดังนี้

1. กฎของภาวะสมดุล กฎนี้กล่าวไว้ว่า ความเข้าใจ ที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ชั้น คือ

ชั้นที่หนึ่ง เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นนั้น

ขั้นที่สอง เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง (Isomorphic) กับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน

ขั้นที่สาม เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำมโนทัศน์เหล่านั้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนทั้งสาม เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำมโนทัศน์เหล่านั้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นกระบวนการที่ดิสส์เรียกว่าวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) ซึ่งเป็นสิ่งที่เด็กจะต้องประสบในการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ

2. กฎความหลากหลายของการรับรู้ (The Perceptual Variability Principle)

กฎนี้เสนอแนะว่าการเรียนรู้มโนทัศน์จะมีประสิทธิภาพดีเมื่อผู้เรียนมีโอกาสรับรู้มโนทัศน์เดียวกันในหลาย ๆ รูปแบบ ผ่านบริบททางกายภาพ นั่นคือการจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางมโนทัศน์เดียวกันนั้น จะช่วยในการได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3. กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์ (The Mathematical Variability Principle) กฎข้อนี้ ได้กล่าวว่า การอ้างอิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Generalization of Mathematical Concept) หรือการนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นเปลี่ยนแปลงไปอย่างเป็นระบบ ในขณะที่คงไว้ซึ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้น ๆ เช่น การสอนมโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ตัวแปรที่ควรเปลี่ยนไป คือขนาดของมุม ความยาวของด้าน แต่สิ่งที่ควรคงไว้ คือ ลักษณะสำคัญของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ต้องมีสี่ด้าน และด้านตรงข้ามขนานกัน

4. กฎการสร้าง (The Constructivity Principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ว่าผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ต่อไป ดิสส์ให้ความเห็นว่า การสร้างความรู้ควรมาก่อนการวิเคราะห์เสมอ เพราะเป็นไปได้ที่มนุษย์จะวิเคราะห์ในสิ่งที่ตนยังไม่รู้ กฎข้อนี้เสนอแนะให้ผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมนั้น และสามารถวิเคราะห์สิ่งที่สร้างนั้นต่อไปได้

จะเห็นว่า แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดิสส์ เน้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่คล่องตัวให้มากที่สุด ยิ่งกิจกรรมเพิ่มขึ้นเท่าใดประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ก็เพิ่มมากขึ้นเท่านั้น

และองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลายองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ลำดับชั้น การสอน 2) การแสดงความคิด ต้องใช้หลายวิธีและหลาย ๆ รูปแบบเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด 3) การทำให้เกิดความคิดได้ จะต้องให้อยู่ในรูปต่อไปนี้อย่างตามลำดับ 4) ความพร้อมทางวุฒิภาวะ สุขภาพ ประสบการณ์เดิม ความสนใจ ความถนัด เวลา เหตุการณ์ สถานที่ บรรยากาศ และสมาธิ 5) การได้มีโอกาสฝึกฝนบ่อย ๆ 6) การเสริมแรงที่เหมาะสมและเพียงพอ ไม่ว่าจะเป็นทางวาจาหรือท่าทาง 7) การรู้จักใช้วิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสมและคุ้มค่า

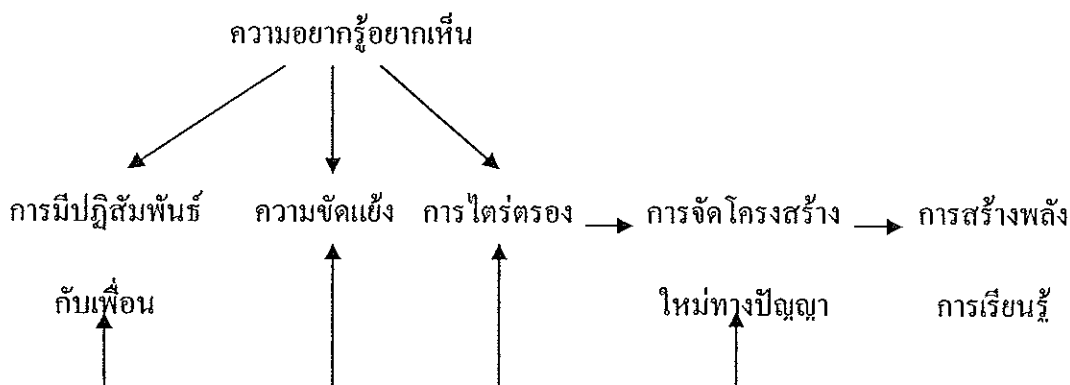
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีนี้มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนรู้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทฤษฎีนี้เน้นว่าความรู้เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียน ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ผู้เรียนแต่ละคนจะสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน แนวการสอนตามทฤษฎีนี้จึงเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน โดยผู้สอนคอยช่วยเหลือให้ผู้เรียนนำความรู้ที่มีอยู่ออกมาใช้ และไต่ตรองสิ่งที่ได้จากการอภิปรายกับผู้อื่น ผู้สอนมีหน้าที่จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสม ตั้งประเด็นปัญหาที่ท้าทาย และช่วยเหลือให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้เอง กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่สำคัญ ที่นำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้สรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่
3. ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูและเพื่อนมีส่วนช่วยในการสร้างความรู้

ครูมีบทบาทในการจัดบริบทความรู้ ตั้งคำถามท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุน และให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้ ผู้เรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียน นอกจากนี้ทฤษฎีนี้ยังได้กล่าวถึงสมมติฐานเกี่ยวกับการสร้างความรู้ของผู้เรียน ดังนี้

3.1 มนุษย์สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไต่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปราย ซึ่งทำให้พวกเขาสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ดังที่ อันเดอร์ฮิลล์ (Underhill, 1991 : 229-248) ใช้โมเดลการเพิ่มพลังการเรียนรู้ของผู้เรียน (Model of learner's empowerment) ดังแสดงในแผนภาพที่ 7



แผนภาพที่ 7 โมเดลการสร้างพลังการเรียนรู้ของผู้เรียน (Underhill, 1991 : 229-248)

จากแผนภาพที่ 7 อธิบายได้ว่า ความอยากรู้อยากเห็น และความขัดแย้ง เป็นกลไกสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียน การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ความขัดแย้งทางปัญญานำมาซึ่งการไตร่ตรอง การไตร่ตรองกระตุ้นให้เกิดการจัด โครงสร้างใหม่ทางปัญญา ซึ่งเกิดเป็นวงจร โดยประสบการณ์ของผู้เรียนมีผลต่อการเกิดของวงจร และวงจรนี้เองที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและสร้างพลัง การเรียนรู้ให้กับตนเอง

3.2 การสร้างความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนต่างกัน และต่างจากที่ผู้สอนคาดหวัง ผู้สอนต้องยอมรับและจัดการที่จะสนับสนุนสิ่งที่ผู้เรียนคิด

3.3 องค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

3.3.1 การรวบรวมสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นให้เป็นไปในแนวทางที่ถูกต้อง

3.3.2 การสร้างแรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความรู้

3.3.3 การวิเคราะห์ความคิดผู้เรียนในกระบวนการเรียนการสอน

จะเห็นว่าแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการคิดและกระบวนการทางสังคม แล้วสามารถนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองให้เกิดทักษะในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการเสริมแรงจูงใจ ให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นอยากจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ร่วมกันให้มาก โดยคำนึงว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอน ที่เริ่มตั้งแต่มีการศึกษาสำรวจ สังเกต บันทึกข้อมูล รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล หากความสัมพันธ์หรือแบบรูปจากข้อมูลหาข้อสรุปหรือข้อความคาดการณ์ รวมถึงการตรวจสอบด้วยการพิสูจน์หรือให้เหตุผล ซึ่งขณะที่

ผู้เรียนกำลังดำเนินการเรียนรู้จะมีการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิม กับข้อมูลใหม่ อย่างมีความหมายและเป็นองค์รวม

สรุปว่า ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สำคัญ ได้แก่ ทฤษฎี พัฒนาการทางสติปัญญาของเปียเจต์ ผู้สอนจะต้องเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้และแนะนำ ผู้เรียนมากกว่าเป็นผู้สอน โดยตรง และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนมีบทบาทเป็นอย่างมากต่อการพัฒนาสติปัญญา ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ การให้ผู้เรียนได้คิด พูด อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่นจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเอง และผู้อื่นได้ดีขึ้น ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ ผู้สอนควรคำนึงถึงการให้ผู้เรียนได้พูดและได้เขียน มากขึ้น การได้พูดและเขียนเป็นการเปลี่ยนวิธีแสดงความคิดที่สะท้อนถึงความเข้าใจของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนสามารถใช้วิธีแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้ในหลาย ๆ รูปแบบ เช่น จากความรู้ ที่เกิดจากการใช้สื่อรูปธรรม ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของคินส์ ให้ความสำคัญกับการกระตุ้น ให้ผู้เรียนมีบทบาทและกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้ และ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้สื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน โดยผู้สอนคอยช่วยเหลือ ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่มีอยู่ ออกมาใช้ และไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการอภิปรายกับผู้อื่น และผู้สอนมีหน้าที่จัดสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ให้เหมาะสม ตั้งประเด็นปัญหาที่ท้าทาย และช่วยเหลือให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วย ตัวเอง

สรุปได้ว่า ความรู้ในธรรมชาติการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน เป็น ความรู้ที่เกี่ยวข้อง กับทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน ที่ทำให้เราทราบว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีและ เข้าใจขึ้นกับปัจจัยใดบ้าง วย ความพร้อม การมีสื่อ การเสริมแรง การเรียนรู้อย่างมีความสุข และ สถานการณ์ที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียน ได้เกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ความรู้ในการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของผู้เรียน

มีนักการศึกษา ได้ศึกษา งานวิจัยและได้ค้นพบว่าวิธีการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและ ร้อยละของผู้เรียนมีดังนี้

นฤนาท รอดไพฑูรย์ (2542 : 47-48) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "อัตราส่วนและร้อยละ" ระหว่าง กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนกิจกรรม กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนการ์ตูน และกลุ่มที่เรียนจากครู พบว่า

การเรียนรู้ด้วยบทเรียนกิจกรรม บทเรียนการ์ตูนช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่าย ไม่น่าเบื่อ และมีความสนุกในการเรียนรู้ ในการแก้ปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

จันทิพา สุริยนต์ (2545: 112-116) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ของผู้เรียน โรงเรียน โพนแพงพิทยาคม อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม พบว่า การเรียนรู้ แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) รูปแบบการใช้แบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ (Student Teams Achievement Division หรือ STAD) ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งเป็น วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนใช้ความสามารถเฉพาะตัว และศักยภาพในตนเอง ผู้เรียนกล้าพูด กล้าแสดงความคิดเห็น กล้าซักถามและอธิบายให้เพื่อนที่ไม่เข้าใจฟังได้ เมื่อผู้เรียน มีการพูดคุย ซักถามกันก็สามารถนำไปสู่การร่วมมือกันแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ทุกคนได้เรียนรู้แบบร่วมมือกัน มีความกระตือรือร้นที่จะเรียน สมาชิกในกลุ่มมีการ อธิบายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีความสามัคคี สามารถพัฒนาความสามารถด้าน คิดสร้างสรรค์ และมีทักษะทางสังคมสูงขึ้น

บุภาพักตร์ ทั้งสุข (2546 : 82-84) ได้ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “อัตราส่วนและร้อยละ” โดยการประเมินตามสภาพจริง พบว่า การเรียนรู้โดยการประเมินผลตามสภาพจริงเป็นการประเมินไปพร้อมกับการเรียนรู้ของผู้เรียนจาก การสังเกต การบันทึกพฤติกรรมการเรียน การสัมภาษณ์ การทดสอบ ตรวจแบบฝึกหัดและการ ประเมินตนเองจัด ทำให้ผู้เรียนเกิดความสุข ทำให้ไม่เครียดต่อการ ช่วยสะท้อนให้เห็น ความสามารถที่แท้จริงว่ามีจุดเด่นและข้อบกพร่องในเรื่องใด และผู้เรียนทราบการพัฒนาการของ ตนเป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสุข

พนิตนาฎ พิมพิสิริพานิชย์(2547 :63-64) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาแผนการเรียนรู้อ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า การเรียนรู้โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ คำนี้ถึงพื้นฐานความแตกต่างของผู้เรียน สนับสนุน การส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนได้พัฒนาอย่างเต็มความสามารถตามศักยภาพและความสนใจของ ตนเอง จัดได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

เสาวภา อนุเพชร (2548 :56) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนต่ำ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยได้รับการสอนเสริมด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นั้นทนทาน พบว่า การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม คณิตศาสตร์นั้นทนทานการ ผู้เรียนสามารถปฏิบัติด้วยตนเองและร่วมกับเพื่อนๆ ช่วยให้ผู้เรียนเกิด ความสนใจ และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความกระตือรือร้น

มาเลียม พินิจรอบ (2549:76-77) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการกลุ่มที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่มผลต่อทักษะการแก้ปัญหาเรื่องอัตราส่วนและร้อยละให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ จะต้องค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการสร้างบรรยากาศและสมาธิของผู้เรียน ให้มีความพร้อมในการเรียนการสอน การจัดสถานที่ การแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แนะนำวิธีการดำเนินการสอน กติกาหรือกฎเกณฑ์ในการทำงาน ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเป็นกลุ่มๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง ชั้นวิเคราะห์ เป็นขั้นที่ผู้เรียน ทำการสังเกต ค้นหา วิเคราะห์ รวบรวม เปรียบเทียบ มองเห็นความสัมพันธ์ในรายละเอียดที่เหมือนกันหรือต่างกัน และ ให้กลุ่มผู้เรียนนำข้อสังเกตต่างๆ มาสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ และ ชั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลว่า ผู้เรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใดโดยประเมินทั้งด้านเนื้อหาวิชาและด้านกลุ่มสัมพันธ์ อันจะทำให้ผู้สอนและผู้เรียนเข้าใจปัญหาซึ่งกันและกันได้

ประนอม ประทุมแสง (2549 : 96-97) ได้พัฒนาแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ Learning Together โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ Learning Together โดยใช้แบบฝึกทักษะเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน และผู้เรียนได้แสดงความสามารถในบทบาทของตนเอง เพราะผู้เรียนจะแบ่งหน้าที่ในการรับผิดชอบอย่างชัดเจน ผู้เรียนที่เก่งจะคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนที่อ่อน เพื่อให้การเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มของตนเองประสบผลสำเร็จเพราะผลงานของกลุ่มหรือคะแนนที่ได้รับทุกคนในกลุ่มจะได้เท่ากันทุกคน ทำให้ผู้เรียนต้องด้อยที่ด้อยอาศัยช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ผู้เรียนที่เรียนอ่อนเกิดความภูมิใจและมั่นใจที่ตนสามารถมีส่วนในการช่วยเหลือให้กลุ่มได้คะแนนและมีการพัฒนาตนเพื่อให้มีความรู้เท่ากับเพื่อนภายในกลุ่ม

ณัฐรัตน์ ลีมนิจ โพธิ์จำกุล (2550 :63-64) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ได้รับการสอนโดยจัดกิจกรรมการสอนแบบร่วมมือ (STAD) กับวิธีการสอนแบบปกติพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ (STAD) ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนเรื่องใหม่ ผู้เรียน มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ การคิด การแก้ปัญหา การให้เหตุผล อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิธีที่ได้มาซึ่งคำตอบ

สุชามาศ อุทธิไชสง (2550 : 66-67) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT)กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ฝึกทักษะทาง สังคม ร่วมมือกันทำงานกลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งกันและกัน ช่วยกันสรุปเนื้อหาและประเด็นที่สำคัญ แบ่งหน้าที่กันทำงานมีความรับผิดชอบทุกคนตระหนักในความสำคัญของตนเอง กลุ่มให้การยอมรับ ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็น มีความมั่นใจและเชื่อมั่นในตนเอง ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นต่อการแก้ปัญหาและมีส่วนช่วยเหลือตนเองในการเรียนรู้เนื้อหา ผู้เรียนในกลุ่มเก่งมีการตอบสนองที่ดีต่อการเปลี่ยนกลุ่มทำงาน ส่วนผู้เรียนกลุ่มอ่อนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ดีขึ้น ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะทางสังคม มีเพื่อนร่วมกลุ่ม เป็นการเรียนรู้วิธีทำงานเป็นกลุ่มทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือกันและกัน เพราะคะแนนของสมาชิกในกลุ่มทุกคนจะถูกนำไปแปลงเป็นคะแนนของกลุ่ม ดังนั้นทุกคนจะต้องพยายามอย่างเต็มที่ เพื่อให้ประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานหรือคะแนนของกลุ่มสูงขึ้น หรืออาจเป็นเพราะการเสริมแรงการยกย่องชมเชยในรูปแบบที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ จะทำให้ผู้เรียนยอมรับข้อมูลข่าวสาร ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติตามสิ่งล่อใจ

สันติภาพ อ่อนละมุน (2551 : 85-88) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะ ช่วยพัฒนาความสามารถด้านการคิด ผู้เรียนให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ความสามารถในการกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก ให้ผู้เรียนสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการ ขั้นตอนและการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ด้วยตนเอง เมื่อเด็กอยากรู้ก็จะเกิดคำถาม เมื่อเกิดคำถามก็อยากรู้คำตอบ นอกจากนี้การทำกิจกรรมกลุ่มช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสบการณ์ในการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เอาใจใส่ร่วมมือกันเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะสามารถคิดวิเคราะห์ วางแผน และแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันระดมความคิด ร่วมกันสรุปเป็นแนวทางเดียวกันทำให้เกิดความพึงพอใจสนุกกับการเรียน การนำเสนอข้อมูลและช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้การเรียนรู้เป็นเรื่องที่สนุกสนาน มีชีวิตชีวามากขึ้น กระตุ้นและสร้างเสริมแรงจูงใจให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถด้วยตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมที่เน้นกระบวนการและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และผู้เรียนได้ทำกิจกรรมใหม่ๆอยู่เสมอในทุกๆที่ทำให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินเพราะผู้เรียนได้ไปสืบค้นจากแหล่งการเรียนรู้นอกห้องเรียน เพราะเรื่องอัตราส่วนและร้อยละเป็นเรื่องที่ต้องพบตลอดในชีวิตประจำวัน เป็นต้นว่า ราคาสิ่งของต่อสินค้า ราคาสมุดต่อราคาปากกา อัตราดอกเบี้ยเงินปันผล สหกรณ์โรงเรียนต่อหุ้น เป็นกิจกรรมกระตุ้นให้อยากทำกิจกรรมให้แล้วเสร็จ

สุริวิจักษณ์ พลิจันทร (2551 : 90-96) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีการสอนต่างกัน พบว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละตามรูปแบบ ของ สสวท.ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ และสามารถนำผลการเรียนรู้นั้น ไปพัฒนาตนเองและผู้อื่น ให้เจริญงอกงาม การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป คือ การสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบคำตอบ ผู้เรียนจะตอบคำถามด้วยการเติมคำตอบลงในที่กำหนดไว้ รเรียนรู้โดยใช้เกม ได้แก่ เกมโดมิโนที่สัมพันธ์และสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะแสดงออก เข้าร่วมกิจกรรมและปฏิบัติงานด้วยตนเอง อย่างสนุกสนานมีความสนใจ ตั้งใจและติดตามการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็นอย่างดีผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากสื่อต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างให้เกิดความรู้ ความเข้าใจและมีเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์เด็กได้ฝึกการสังเกต จัดประเภท จำแนกหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ จนเกิดความคิดสร้างสรรค์และสื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย เข้าใจเนื้อหาได้เร็ว และคำนิยามที่และเกมยังมีประโยชน์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินได้ความรู้ รู้จักแก้ปัญหา รู้จักคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนสามารถค้นคว้า และประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและมีการเสริมแรงเป็นระยะๆ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเรียนตามความสามารถแต่ละบุคคล

ดวงฤดี เอี่ยมพนากิจ (2552: 123-129) ได้พัฒนาแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น พบว่า การเรียนรู้ใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้ข้อมูลท้องถิ่น ช่วย สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะในตนเอง ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการฝึกฝนทักษะการคิด ได้เรียนรู้จากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว ไปสู่สิ่งที่อยู่ไกลตัว ได้ลงมือปฏิบัติจริง สนุกสนาน มีความกระตือรือร้นในการเรียน

วิลาสิณี อินทร์ชู (2552 :52-53) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีปกติ พบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่หาความรู้ผู้เรียนใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนแก้ไขปัญหาค้นหาความรู้ใหม่ๆด้วยตนเอง ได้ฝึกคิด และเชื่อมโยงความรู้ต่างๆกับเนื้อหา อัตราส่วนและร้อยละด้วยตนเอง ทำให้สามารถจดจำความรู้ที่ได้นานๆ และจะเป็นความรู้ที่คงทนต่อไป

คารารัตน์ รินทร์ส (2553: 80-83) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของ โพลยา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของ โพลยา เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ ทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม ให้ผู้เรียนมีวินัย ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง

ลือชัย นรสาร (2554 :120-126) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนการสอน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (TAI) ร่วมกับเทคนิค KWDL ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2ก พบว่า การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล (TAI) ร่วมกับเทคนิค KWDL ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ร่วมกัน มีการช่วยเหลือกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ดีขึ้น

ประภัสสร เป้าชารี(2554 : 100-102) ได้ปรับปรุงการเรียนการสอนเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยใช้การสอนแบบปฏิบัติการ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การเรียนรู้แบบปฏิบัติการเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียน โดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ผู้เรียนส่วนใหญ่กระตือรือร้นให้ความร่วมมือ และแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นต่าง ๆ ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างดี ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอยู่ตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนเป็นอย่างดี เนื่องจากผู้เรียน ได้ค้นพบและสรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนอย่างถ่องแท้

ดวงใจ ออยพาลา (2555 : 77) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ พบว่า การเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจริง และผู้เรียน มีความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ช่วยให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานกับการเรียนรู้เนื้อหาของแบบฝึกทักษะชัดเจนและเข้าใจง่าย กิจกรรมและแบบฝึกหัดในแต่ละกิจกรรมมีความเหมาะสม เป็นวิธีการเรียนที่น่าสนใจเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้จริง มีความรู้ความเข้าใจเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สามารถนำไปใช้ได้จริง

ปุ่นณัฐธินิษา สืบสายลา (2556 : 7-9) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ พบว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตาม

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเชื่อว่าผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์เดิมความรู้ที่มีอยู่เดิมที่มีกับการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมใหม่ด้วยกระบวนการต่างๆ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้เผชิญสถานการณ์ปัญหา ได้คิดและลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง พร้อมทั้งได้อธิบายเหตุผลในการแก้ปัญหา ซึ่งสะท้อนถึงการเข้าใจในมโนทัศน์เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละได้

สมใจ พลະกสิกร (2556: 94-96) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ สสวท. เรื่องอัตราส่วนและร้อยละเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการเชื่อมโยง สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การเรียนรู้แบบ สสวท. เรื่องอัตราส่วนและร้อยละส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะการเชื่อมโยงเพิ่มขึ้น ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริง ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ ได้ปฏิบัติจริง ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ส่งผลให้ผู้เรียนดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

แนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับวิธีการสร้างมโนทัศน์ กระบวนการคิดคำนวณ และวิธีการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีดังนี้

อัตราส่วน

อัตราส่วน หมายถึง ความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณซึ่งอาจมีหน่วยเดียวกันหรือหน่วยต่างกันได้ (สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554 : 1) แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการสร้างมโนทัศน์ กระบวนการคิดคำนวณ และวิธีการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้

การเขียนอัตราส่วนเป็นสัญลักษณ์ทำได้ ดังนี้

$a : b$ อ่านว่า อัตราส่วน a ต่อ b เรียก a ว่า จำนวนแรก หรือ จำนวนที่หนึ่ง เรียก b ว่า จำนวนหลัง หรือ จำนวนที่สอง

การเขียนสัญลักษณ์แทนอัตราส่วน ทำได้ ดังนี้

1. อัตราส่วนของปริมาณ a ต่อปริมาณ b เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $a : b$

หรืออาจเขียนแทนด้วย $\frac{a}{b}$

2. การเขียนอัตราส่วน $a : b$ อาจเขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วน $\frac{a}{b}$ ได้ และ

อ่านว่า a ต่อ b โดยกฎบางข้อของเศษส่วน สามารถนำมาใช้กับอัตราส่วนได้

3. อัตราส่วนไม่ใช่เศษส่วน แต่เขียนอัตราส่วน $a : b$ ในรูป $\frac{a}{b}$ เป็นการอาศัยรูปของเศษส่วนเพื่อสะดวกในการคำนวณ

4. สำหรับอัตราส่วน $a : b$ หรือ $\frac{a}{b}$ ปริมาณ a และ b แต่ละตัวไม่เท่ากับศูนย์

5. การบวกอัตราส่วนต่างจากการบวกเศษส่วน เช่น อัตราส่วน $2 : 3$ แทนการเปรียบเทียบตำแหน่งของจำนวนในแต่ละอัตราส่วนนั้นมีความสำคัญ กล่าวคือ อัตราส่วน $a : b$ ไม่ใช่อัตราส่วน $b : a$ ดังนั้นในการเขียนอัตราส่วน การสลับตำแหน่งของจำนวนในแต่ละอัตราย่อมได้อัตราส่วนที่แตกต่างกัน เช่น อัตราส่วน $2 : 5$ ไม่เท่ากับ $5 : 2$

6. การเขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบ ถ้าเป็นการเปรียบเทียบปริมาณสิ่งของอย่างเดียวกันที่มีหน่วยเดียวกัน ไม่ต้องเขียนหน่วยกำกับไว้

อัตราส่วนที่เท่ากัน

อัตราส่วนที่เท่ากัน หมายถึง อัตราส่วนที่แสดงอัตราเดียวกัน (นพพร แหยมแสง . 2551 : 14)

การหา การตรวจสอบ อัตราส่วนที่เท่ากัน

1. วิธีการหาอัตราส่วนที่เท่ากันสามารถใช้หลักการคูณและหลักการหารมาช่วย ดังนี้

ถ้ากำหนดอัตราส่วน $a : b$ และ c เป็นจำนวนใดๆ ที่ไม่เท่ากับศูนย์

$$\text{จะได้ว่า } \frac{a}{b} = \frac{a \times c}{b \times c} \text{ และ } \frac{a}{b} = \frac{a \div c}{b \div c}$$

2. วิธีการตรวจสอบว่า อัตราส่วนเท่ากันหรือไม่โดยใช้วิธีการคูณไขว้ ดังนี้

พิจารณาการคูณไขว้ของอัตราส่วน $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Leftrightarrow ad = bc$

2.1 ถ้า $a \times d = b \times c$ แล้ว $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$

2.2 ถ้า $a \times d \neq b \times c$ แล้ว $\frac{a}{b} \neq \frac{c}{d}$

จากหลักการข้างต้น สามารถสรุปต่อได้ว่า

ถ้า $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ แล้ว $a \times d = b \times c$

ถ้า $\frac{a}{b} \neq \frac{c}{d}$ แล้ว $a \times d \neq b \times c$

2.3 การตรวจสอบการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วนที่กำหนดให้ สามารถตรวจสอบได้ 3 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 ทำเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ

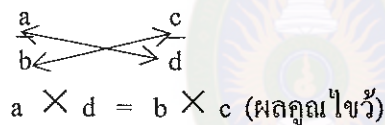
ขั้นที่ 1 เขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปอัตราส่วนอย่างต่ำ โดยการนำจำนวนจริงใด ๆ จำนวนเดียวกันที่หารได้ลงตัวทั้งจำนวนแรกและจำนวนหลังของอัตราส่วน จนกว่าจะไม่มีจำนวนจริงใดหารได้ลงตัวแล้ว จะได้อัตราส่วนอย่างต่ำ

ขั้นที่ 2 พิจารณาอัตราส่วนที่ได้ ถ้าอัตราส่วนทั้งสองเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำที่มีจำนวนแรกและจำนวนหลังเป็นจำนวนเดียวกัน แสดงว่าเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

วิธีที่ 2 ทำจำนวนแรก หรือจำนวนหลังให้เท่ากัน เป็นการหาจำนวนมาคูณหรือหารจำนวนแรก หรือจำนวนหลังแล้วนำจำนวนที่เหลือมาเปรียบเทียบกันว่าเท่ากันหรือไม่

วิธีที่ 3 ใช้หลักการคูณไขว้

$a : b$ กับ $c : d$ เป็นอัตราส่วนสองอัตราส่วนใด ๆ ดังนี้



$$a \times d = b \times c \text{ (ผลคูณไขว้)}$$

และให้แนวคิดว่าการเปรียบเทียบอัตราส่วนโดยการคูณไขว้เหมาะสำหรับอัตราส่วนที่เป็นตัวเลขน้อย ๆ หรือเป็นอัตราส่วนอย่างต่ำ

อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน

อัตราส่วนต่อเนื่องของจำนวนหลายๆ จำนวน หมายถึงอัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบจำนวนตั้งแต่ 3 ปริมาณขึ้นไป (ยูพิน แป้นแอ้น . 2551 : 1-120)

การเปรียบเทียบ การเขียน อัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน

1. การเปรียบเทียบอัตราส่วนหลายๆ อัตราส่วน ใช้คำว่า “เป็น” หรือ “เท่ากับ”
2. การเขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบสิ่งของที่ต่างกัน ซึ่งอาจมีหน่วยเหมือนกันหรือต่างกัน ถ้าใช้หน่วยต่างกัน ต้องเขียนหน่วยกำกับไว้ การเขียนอัตราส่วนต่อเนื่องหลายๆ จำนวน ตำแหน่งของจำนวนก็มีความสำคัญเช่นเดียวกับอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน
3. การเขียนอัตราส่วนต่อเนื่องหลายๆ จำนวน เป็นการเปรียบเทียบอัตราส่วนหลายๆ อัตราส่วน การเขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบสิ่งของที่ต่างกัน ซึ่งอาจมีหน่วยเหมือนกันหรือต่างกัน ถ้าใช้หน่วยต่างกันต้องเขียนหน่วยกำกับไว้ การเขียนอัตราส่วนต่อเนื่องหลายๆ จำนวน ตำแหน่งของจำนวนก็มีความสำคัญเช่นเดียวกับอัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน

4. อัตราส่วนสองอัตราส่วนที่กำหนดมาให้ มีสิ่งใดเป็นตัวร่วมของทั้งสองอัตราส่วน ควรทำปริมาณสิ่งนั้นเป็นเท่าไร นั่นคือ ควรหา ค.ร.น. ของปริมาณสิ่งนี้

5. การเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน ดังเมื่อกำหนดอัตราส่วนสองอัตราส่วนที่ปริมาณของตัวร่วมในทั้งสองอัตราส่วนนั้นไม่เท่ากัน และ ต้องทำอัตราส่วนของสองอัตราส่วนให้มีปริมาณของสิ่งที่เป็นตัวร่วมเท่ากันก่อน โดยการทำให้เท่ากับ ค.ร.น. ของปริมาณของสิ่งที่เป็นตัวร่วมนั้น แล้วจึงเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวนได้

สัดส่วน

สัดส่วน หมายถึง ประโยคที่แสดงการเท่ากันของสองอัตราส่วน

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กล่าวว่า. 2554 : 23)

การหาค่าตัวแปรในสัดส่วน

1. การหาค่าตัวแปรในสัดส่วน ว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการแก้โจทย์ปัญหาได้โดยใช้หลักการ ดังนี้

1.1 สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหา

1.2 สร้างสัดส่วนจากข้อมูลที่กำหนดให้ โดยให้ลำดับของสิ่งที่เปรียบเทียบกันในแต่ละอัตราส่วนเป็นลำดับเดียวกัน

1.3 หาค่าตัวแปรจากสัดส่วนด้วยวิธีการแก้สมการ หรือใช้หลักการคูณและหลักการหาร

2. สัดส่วนสามารถเขียนได้เป็น 2 แบบ คือ กำหนด $\frac{a}{b}$ และ $\frac{c}{d}$ เป็น

อัตราส่วนที่เท่ากัน สามารถเขียนเป็นสัดส่วนได้

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \text{ หรือ } a : b = c : d \quad \text{และ} \quad \text{จากสัดส่วน } \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

จะได้ว่า $ad = bc$

3. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วน มีหลักการดังนี้

3.1 สมมติตัวแปรแทนจำนวนที่ต้องการหา

3.2 เขียนสัดส่วนแสดงการเท่ากันของอัตราส่วนที่กำหนดให้สองอัตราส่วน โดยให้ลำดับของสิ่งที่เปรียบเทียบกันในแต่ละอัตราส่วนเป็นลำดับเดียวกัน

3.3 หาค่าตัวแปรที่ต้องการ โดยใช้สมบัติของสัดส่วน

4. ชนิดของสัดส่วนแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ดังนี้ คือ

4.1 สัดส่วนตรง หมายถึง สัดส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนสองอัตราส่วนที่มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน โดยที่อัตราส่วนหนึ่งเพิ่มขึ้นอีกอัตราส่วนหนึ่งก็จะเพิ่มตาม หรือ อัตราส่วนหนึ่งลดลง อีกอัตราส่วนหนึ่งก็จะลดลงตามสมบัติของสัดส่วนตรง

$a : b$ และ $c : d$ เป็นสัดส่วนตรงก็ต่อเมื่อ $a : b = c : d$ หรือ $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ หรือ $ad = bc$ โดยที่ a, b, c และ d ต้องไม่เท่ากับศูนย์

4.2 สัดส่วนผกผัน หมายถึง สัดส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนสองอัตราส่วน ที่มีความสัมพันธ์ไปในทางตรงกันข้าม โดยที่อัตราส่วนหนึ่งเพิ่มขึ้น อีกอัตราส่วนหนึ่งจะลดลง หรือ อัตราส่วนหนึ่งลดลง อีกอัตราส่วนหนึ่งจะเพิ่มขึ้น สมบัติของสัดส่วน

ผกผัน $a : b$ และ $c : d$ เป็นสัดส่วนผกผันก็ต่อเมื่อ $a : c = d : b$ หรือ $\frac{a}{c} = \frac{d}{b}$ หรือ $ab = cd$ โดยที่ a, b, c และ d ต้องไม่เท่ากับศูนย์

ร้อยละ

ร้อยละ หรือเปอร์เซ็นต์ หมายถึง อัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100 (สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554 : 34-35)

การเขียนอัตราส่วนให้อยู่ในรูปร้อยละ ร้อยละในรูปอัตราส่วน ดังนี้

1. ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100

2. การเขียนอัตราส่วนใดให้อยู่ในรูปร้อยละ ใช้หลักการเท่ากันของอัตราส่วน โดยนำจำนวนใดๆ มาคูณหรือหารทั้งจำนวนหน้าและจำนวนหลังของอัตราส่วน เพื่อให้จำนวนหลังของอัตราส่วนเป็น 100 จะได้จำนวนแรกของอัตราส่วนนั้นเป็นค่าของร้อยละที่ต้องการ

3. การเขียนร้อยละให้เป็นอัตราส่วน ทำได้โดยเขียนเป็นอัตราส่วนโดยจำนวนแรกเป็นค่าของร้อยละ และจำนวนหลังเป็น 100 แล้วใช้หลักการเท่ากันของอัตราส่วน โดยนำจำนวนซึ่งเป็นตัวประกอบร่วมของจำนวนแรกและจำนวนหลัง คูณหรือหารจำนวนทั้งสองจะได้อัตราส่วนที่ต้องการ

4. การคำนวณเกี่ยวกับร้อยละทำได้โดยการนำความรู้เรื่องสัดส่วนมาใช้โดยที่มีจำนวนหนึ่งเป็น 100 เสมอ ซึ่งเขียนอยู่ในรูป $\frac{a}{b} = \frac{c}{100}$ ดังนั้นในการคำนวณจึงเกี่ยวข้องกับค่าเพียง 3 ค่า คือ a, b และ c ดังนั้น ก่อนที่จะแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ควรฝึกการคำนวณเกี่ยวกับ

ร้อยละในกรณีต่าง ๆ กัน โดยใช้สัดส่วนซึ่งเกี่ยวข้องกับจำนวนหนึ่งที่เป็น 100 และเขียนให้อยู่ในรูปสัดส่วน

จึงสรุปได้ว่า ความรู้ในการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของผู้เรียน เป็น ความรู้ที่ช่วยให้ครูเข้าใจวิธีการเรียนรู้ ของผู้เรียน เข้าใจวิธีการสร้างมโนทัศน์ กระบวนการคิดคำนวณ และวิธีการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เข้าใจมโนทัศน์เรื่องสมบัติของจำนวน เศษส่วนและทศนิยม การเปรียบเทียบและการแปลงหน่วยการวัดในระบบต่างๆและการแก้สมการ ก่อนเรียนเนื้อหา อัตราส่วนและร้อยละ เข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยาใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ ใช้กระบวนการกลุ่ม ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบต่างๆ ใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงสอดแทรกในกระบวนการจัดการเรียนรู้ผู้เรียน สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงพร้อมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนประเมินตนเองและเพื่อนให้เวลาที่เพียงพอและมีอิสระในการคิด และ เรียนรู้อย่างมีความสุข

การสังเกต

มีนักวิชาการและองค์กรทางการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการสังเกตในแนวทางที่สอดคล้องกัน ผู้วิจัยจึงนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เกี่ยวกับลักษณะ ประเภท การรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ การสร้างและพัฒนา ได้ดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช. 2546 : 179-182; สมนึก ภัททิยธน์. 2553 : 35-37; สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 : 83-85; ไพศาล วรคำ. 2554 : 212-215; บุญชม ศรีสะอาด. 2554 : 84-94; พิสนุ พ่องศรี. 2554 : 37-40 ; สุภางค์ จันทวานิช. 2556 : 44-62)

ลักษณะของการสังเกต

การสังเกต เป็น การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการรับรู้ข้อเท็จจริงจากปรากฏการณ์ใดๆ เป็นการเฝ้าดูอย่างเอาใจใส่ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรงและมีความซับซ้อน

ประเภทของการสังเกต

การสังเกต จัดแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ แบ่งตามบทบาทของผู้สังเกต แบ่งตามรูปแบบของการสังเกต และแบ่งตามวิธีการสังเกต รายละเอียดมีดังนี้

1. แบ่งตามบทบาทของผู้สังเกต เป็นการรวบรวมข้อมูลที่พิจารณาจากการเข้าไปมีส่วนร่วม หรือเข้าไปแสดงบทบาทในกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการสังเกต จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

1.1 การสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) เป็นการสังเกตที่ผู้สังเกตเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มเป้าหมายที่ทำการสังเกตและร่วมทำกิจกรรมในทุกๆกิจกรรม หรือทุกเหตุการณ์โดยแสดงตนให้เป็นไปตามธรรมชาติเช่นเดียวกับสมาชิกคนอื่นๆ อาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภทย่อยคือ

1.1.1 การสังเกตแบบมีส่วนร่วมทุกกิจกรรมโดยไม่แสดงตนให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว

1.1.2 การสังเกตแบบมีส่วนร่วมทุกกิจกรรมโดยแสดงตนให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว

1.1.3 การสังเกตแบบมีส่วนร่วมเฉพาะบางกิจกรรม

1.2 การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Nonparticipant Observation) เป็นการสังเกตที่ผู้สังเกตไม่เข้าร่วมกิจกรรมในเหตุการณ์นั้น ทำตนเป็นบุคคลภายนอกที่คอยเฝ้าดูพฤติกรรมของผู้ถูกสังเกต โดยผู้ถูกสังเกตไม่รู้ตัวว่ากำลังถูกสังเกต

2. แบ่งตามรูปแบบของการสังเกต เป็นการรวบรวมข้อมูลโดยคำนึงถึงขอบเขตที่ผู้วิจัยกำหนด จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

2.1 การสังเกตแบบมีโครงสร้าง (Structured Observation) เป็นการสังเกตที่ผู้สังเกตจะกำหนดประเด็นหรือเป้าหมายของการสังเกตไว้อย่างชัดเจนในการสังเกตจะศึกษาเฉพาะเรื่องและผู้สังเกตจำกัดขอบเขตไว้กำหนดเรื่องเฉพาะ โดยมีรายละเอียดพฤติกรรมหรือปรากฏการณ์ที่ได้ระบุไว้ล่วงหน้า จะไม่สังเกตเรื่องอื่นนอกจากเรื่องที่กำหนดไว้ โดยจะใช้เครื่องมือที่ได้สร้างไว้อย่างเป็นทางการให้ผู้สังเกตได้ใช้เป็นคู่มือการสังเกตและจดบันทึก

2.2 การสังเกตแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Observation) เป็นการสังเกตที่นิยมใช้กันมากในงานวิจัยของมานุษยวิทยา ที่ผู้สังเกตมีอิสระในการสังเกต ผู้สังเกตไม่ต้องวางแผนหรือกำหนดขอบเขตประเด็นการสังเกตไว้ล่วงหน้าอย่างเจาะจงว่าศึกษาเรื่องใด การสังเกตจึงเป็นการสังเกตสภาพต่างๆ ไปอย่างกว้างๆ การสังเกตที่ผู้สังเกตไม่ได้กำหนดเรื่องให้เฉพาะแน่นอนลงไป เทคนิคการสังเกตแบบนี้ ได้นำมาใช้มากใน ด้านมานุษยวิทยา

3. แบ่งตามวิธีการสังเกต เป็นการรวบรวมข้อมูลที่พิจารณาจากเทคนิควิธีของผู้วิจัยในการเข้าไปสัมผัสเหตุการณ์หรือกิจกรรม จำแนกได้ 2 ประเภทคือ

3.1 การสังเกตทางตรง (Direct Observation) เป็นการสังเกตการณ์ที่ผู้สังเกตการณ์สัมผัสกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยตรงด้วยตนเอง เช่น เป็นผู้เข้าร่วมประชุมสัมมนา

3.2 การสังเกตทางอ้อม (Indirect Observation) เป็นการสังเกตการณ์ที่ผู้สังเกตไม่ได้เฝ้าดู หรือศึกษาเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้นๆ โดยตรง แต่จะดูหรือศึกษาจากที่ได้บันทึกมา หรือจากการบอกเล่าของบุคคลอื่นเช่น จากเทปบันทึกภาพ เป็นต้น

การรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต

การรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต มีแนวทางสำคัญในการเก็บข้อมูล 6 ประการ ดังนี้

1. มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนว่าจะสังเกตอะไร ใคร ที่ไหน เมื่อใด
2. มีการวางแผนล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ ขั้นตอน รวมทั้งแนวทางแก้ไขหรือทางเลือกถ้าไม่เป็นไปตามกำหนด
3. ต้องจดบันทึกตามแบบที่กำหนดไว้ระหว่างสังเกต (ถ้าทำได้ แต่ในกรณีสังเกตแบบมีส่วนร่วมอาจทำไม่ได้) อย่าคิดว่าคอยบันทึก เพราะจะลืมแม้จะไม่ลืมข้อมูลทั้งหมดแต่จะทำให้ความสมบูรณ์เสียไป การไปสังเกตใหม่จะทำให้เสียเวลา อาจทำไม่ได้ถ้าเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ยาก
4. ผู้สังเกตต้องมีความรู้ในเรื่องที่สังเกต
5. ถ้าเป็นคนอย่าให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว และเปลี่ยนพฤติกรรมจากสภาพปกติ
6. ถ้าสังเกตหลายคนควรมีการตรวจสอบเปรียบเทียบว่าแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร พร้อมทั้งวิเคราะห์หาสาเหตุ

เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกต

ในการสังเกตจำเป็นต้องมีเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการสังเกตเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ เครื่องมือที่ใช้มีดังนี้

1. แบบบันทึกการสังเกต ได้แก่ แบบตรวจสอบรายการ (Check – list) ที่เป็นรายการแสดงขั้นตอน กิจกรรมหรือพฤติกรรมและคุณลักษณะของกลุ่มหรือรายบุคคลที่ผู้สังเกตได้จดบันทึกไว้ว่ามี-ไม่มี/ จริง-ไม่จริง/ใช่-ไม่ใช่ แต่จะไม่มีการประมาณค่าระดับความเข้มของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) เป็นการกำหนดรายการหรือพฤติกรรมที่ต้องการสังเกตในลักษณะของการประเมินที่มีค่าระดับความเข้มของพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่เกิดขึ้น(กระบวนการ ผลลัพธ์)โดยมีผู้สังเกตเป็นผู้ประเมิน แต่จะต้องระมัดระวังในการกำหนดข้อความที่กำกวม ความลำเอียงของผู้สังเกตที่เป็นในลักษณะธรรมชาติ และสภาวะแวดล้อมของสิ่งที่จะสังเกต
2. สมุดจดบันทึก ได้แก่ แผนภูมิการมีส่วนร่วม เป็นการสังเกตพฤติกรรมที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในการเข้าร่วมกิจกรรมของสมาชิกในกลุ่มเล็ก ๆ โดยที่ผู้สังเกตเป็นผู้สังเกตการณ์ ภายนอกเพื่อป้องกันความลำเอียง และจดบันทึกทันทีเมื่อได้สังเกตพบพฤติกรรมหรือ

ใน คุณลักษณะที่ต้องการเพื่อป้องกันการลืมน แล้วจึงนำผลการบันทึกมาแปลความหมายตาม จุดมุ่งหมาย อีกครั้งหนึ่ง

3. เครื่องมือประกอบ เช่น กล้องถ่ายรูป เทปบันทึกเสียง วิทยุศรน์ กล้องถ่าย วิดีโอ กล้องส่องทางไกล เป็นต้น

การสร้างและพัฒนาแบบสังเกต

การสร้างและพัฒนาแบบสังเกตมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. ศึกษาพฤติกรรมที่จะสังเกต โดยศึกษาโครงสร้างประเด็นหลักๆว่ามีอะไรบ้าง
2. นิยามพฤติกรรมที่จะสังเกต นำผลจากข้อ 1 มากำหนดเป็นนิยามที่จะสังเกต ให้ละเอียดพอที่จะสร้างประเด็นย่อย
3. ร่างประเด็นย่อยและองค์ประกอบของแบบสังเกต โดยนำนิยามหรือประเด็นที่จะสังเกตมาแตกเป็นประเด็นย่อย กำหนดองค์ประกอบว่าจะเก็บข้อมูลในเชิงปริมาณหรือคุณภาพอย่างไร
4. ตรวจสอบด้วยตนเองและผู้ใกล้ชิด เพื่อนำผลการตรวจมาปรับปรุง
5. ปรับปรุงเบื้องต้น โดยนำผลจากข้อ 4 มาปรับปรุงให้ครอบคลุม กระชับ และคิดว่าน่าจะสังเกตได้สะดวก
6. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจเพื่อหาค่าความตรง ค่า IOC หรือ \bar{X} และข้อเสนอแนะอื่นๆมาปรับปรุง ในการหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ที่นิยมใช้มากคือ สูตรคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์ที่เรียกว่า IOC (Index of item objective congruence) ซึ่งเป็นสูตรของ โลวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton, 1977 อ้างใน ล้วน สายยศ อังคณา สายยศ. 2543 : 246) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 – 5 คน พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามแต่ละข้อกับวัตถุประสงค์ กำหนดเกณฑ์การยอมรับว่าข้อคำถามข้อนั้น วัดได้ตรงจุดประสงค์จากค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป หากพบว่าค่า IOC ที่ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ไม่ถึง 0.50 ในทางปฏิบัติต้องตัดออก ในทางปฏิบัติจึงมักจะออกข้อสอบเพื่อไว้ ได้นำมาทดแทน และให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์อีกครั้งจนกว่าจะเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
7. ทดลองใช้เพื่อคำนวณหาค่าความเที่ยง เนื่องจากแบบสังเกตผู้บันทึกข้อมูล โดยผู้สังเกตเพียงคนเดียวเท่ากับมีเลขชุดเดียว ซึ่งถ้าจะให้ให้มีเลข 2 ชุด ก็ต้องสังเกตซ้ำในสถานการณ์เหมือนกัน ซึ่งทำได้ยาก จึงต้องใช้ผู้สังเกต 2 คนในเวลาเดียวกันแทน แล้วนำผลการสังเกตของทั้งสองคน มาหาค่าความสอดคล้องกันว่ามีค่ามากน้อยเพียงใด ซึ่งถ้าพิจารณาจะเห็นได้ว่าค่าความเที่ยง

จากการสังเกตเป็นความเที่ยงร่วมกัน ระหว่างแบบสังเกตกับผู้สังเกต ปารีชาต สถาปิตานนท์ (2546 : 163-165) จึงต้องมีวิธีการฝึกผู้สังเกตทั้งวิธีการและประเด็นพฤติกรรมที่จะสังเกตให้เข้าใจตรงกัน ซึ่งการหาความเที่ยงของแบบสังเกตหาได้หลายวิธี เช่น วัดความมั่นคงในการสังเกต วิธีการนี้ใช้ผู้สังเกตคนเดียวแต่สังเกตต่างเวลา แล้วนำผลที่ได้จากการสังเกตทั้งสองครั้งมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยวิธีของเพียร์สัน และหาดัชนีของความสอดคล้อง (Intra and inter observation reliability) กรณีที่มีผู้สังเกตกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน พฤติกรรมเดียวกัน สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาหาความเที่ยงได้โดยวิธีของสก็อต (Scott) หาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องกรณีนี้ใช้กับการสังเกตที่ใช้ผู้สังเกตหลายคนทำการสังเกตคนกลุ่มเดียวกัน พฤติกรรมเดียวกัน แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องโดยใช้สูตรของสเพียร์แมน หรือ เคนคอลล์ ดังนี้ กรณีผู้สังเกต 2 คน ใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอันดับที่ของสเพียร์แมน

8. ปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง ถ้าทดลองใช้ได้และหาค่าความเที่ยง แล้วพบว่ามีความสอดคล้องต่ำก็ต้องปรับปรุง นอกจากจะปรับปรุงแบบสังเกตแล้ว อาจปรับปรุงผู้สังเกตหรือวิธีการสังเกตด้วย

จึงสรุปได้ว่า การสังเกต หมายถึง การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ในการรับรู้ข้อเท็จจริงจากปรากฏการณ์ใดๆ เป็นการเฝ้าดูอย่างเอาใจใส่ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรงและมีความซับซ้อน มีการแบ่งประเภทของการสังเกตได้แก่ แบ่งตามบทบาทของผู้สังเกต แบ่งตามรูปแบบของการสังเกต และแบ่งตามวิธีการสังเกต เครื่องมือที่ใช้ประกอบการสังเกต ได้แก่ แผนภูมิการมีส่วนร่วม แบบตรวจสอบรายการ มาตรการส่วนประมาณค่า โดยมีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาแบบสังเกตที่เป็นระบบคือ ศึกษาพฤติกรรมที่จะสังเกต นิยามพฤติกรรมที่จะสังเกต ร่างประเด็นย่อยและองค์ประกอบของแบบสังเกต ตรวจสอบด้วยตนเองและผู้ใกล้ชิด ปรับปรุงเบื้องต้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อหาค่าความตรง แล้วปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

การสัมภาษณ์

มีนักวิชาการและองค์กรทางการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการสัมภาษณ์ในแนวทางที่สอดคล้องกัน ผู้วิจัยจึงนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เกี่ยวกับ ลักษณะ ประเภท การรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ การสร้างและพัฒนา ดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2546 : 179-182 ; สิ้นพันธุ์พินิจ. 2547 : 221-222 ; เต็มศักดิ์ สุขวิบูลย์. 2550 : 2-1; สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 : 81-83 ; พิสนุ พองศรี. 2553 : 147; สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 35-37 ; ไพศาล วรคำ. 2554 : 212-215 ; บุญชม

ศรีสะอาด. 2554 : 84-94; พิสนุ ฟองศรี. 2554 : 37-40 ; สุภางค์ จันทวานิช. 2556 : 74-95 ; Christensen. 2004 : 186 – 191)

ลักษณะการสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ เป็น วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยวิธีการสนทนา พูดคุย ซักถามเพื่อ วิเคราะห์เหตุผล อย่างมีจุดประสงค์ระหว่างผู้สัมภาษณ์ และผู้ให้สัมภาษณ์ เพื่อให้ ได้ความรู้ความ จริงเกี่ยวกับพฤติกรรมคุณลักษณะที่ต้องการ และในกรณีที่มีข้อสงสัยหรือคำถามใดไม่ชัดเจนก็ สามารถถามซ้ำซึ่งในการสนทนาดังกล่าวนอกจากการใช้คำพูดแล้วยังต้องใช้ตาและหูเพื่อดูและฟัง ประกอบการพิจารณาเพื่อหาข้อเท็จจริงที่ผู้สัมภาษณ์ตั้งวัตถุประสงค์ไว้

ประเภทของการสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ จัดแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ แบ่งตามจุดมุ่งหมายของ การสัมภาษณ์ แบ่งตามจำนวนผู้ให้การสัมภาษณ์ แบ่งตามรูปแบบของการสัมภาษณ์ มีรายละเอียด ดังนี้

1. แบ่งตามจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์ เป็นการสัมภาษณ์ที่พิจารณาจาก จุดมุ่งหมายของความต้องการข้อมูลเป็นหลัก แบ่งออกเป็น 4 วิธี ดังนี้

1.1 การสัมภาษณ์แบบไม่มีทิศทาง (Non-directive interview) เป็นการ สัมภาษณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้สัมภาษณ์มีอิสระในการแสดงความคิดเห็น

1.2 การสัมภาษณ์แบบมีจุดสนใจเฉพาะ (Focused interview) เป็นการสัมภาษณ์ ที่ผู้สัมภาษณ์มีการกำหนดประเด็นของเรื่องที่สนใจ หรือข้อมูลที่ต้องการไว้ล่วงหน้า ขณะสัมภาษณ์ ต้องพยายามป้อนคำถาม และตะล่อมให้ผู้ให้สัมภาษณ์จดจ่อกับคำถามที่ถาม และแสดงความคิดเห็น เกี่ยวกับข้อมูลที่ต้องการอย่างอิสระ

1.3 การสัมภาษณ์แบบเชิงลึก (Indepth interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ ผู้สัมภาษณ์ได้กำหนดประเด็นในการซักถามไว้ล่วงหน้า เพื่อสืบเสาะหาข้อเท็จจริงและเหตุผลที่ ก่อให้เกิดข้อเท็จจริงนั้นๆจากผู้ให้สัมภาษณ์มากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ ที่จะเลือกสัมภาษณ์ บุคคลดังกล่าวในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เป็นการเฉพาะ ทั้งนี้เรื่องที่สัมภาษณ์นั้นมักเป็นเรื่องที่บุคคลนั้น ไม่ต้องการจะเปิดเผยให้บุคคลอื่นๆ รับรู้ ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์แบบนี้จึงเป็นข้อมูลที่ อยู่ในระดับลึก โดยบุคคลนี้จะเปิดเผยก็ต่อเมื่อ ได้พูดคุยกับบุคคลที่ตนมีความสนิทสนมไว้วางใจ เท่านั้น ด้วยเหตุนี้เองการสัมภาษณ์แบบนี้จึงมักจะกระทำต่อสองระหว่างผู้วิจัยหรือผู้สัมภาษณ์ กับผู้ถูกสัมภาษณ์ นอกจากนั้นแล้วในการสัมภาษณ์ผู้ถูกสัมภาษณ์ก็จะต้องทำการซักถามพูดคุย แบบค่อยเป็นค่อยไป เพื่อที่จะให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ไม่รู้สึกรู้สึกรู้สึกว่าถูกคุกคามให้ตอบคำถาม

ผู้วิจัยหรือผู้สัมภาษณ์ต้องพยายามรักษามรรยาทการสัมภาษณ์ให้เหมือนกับการพูดคุยกันตามปกติ โดยให้ความจริงจากผู้ถูกสัมภาษณ์ค่อย ๆ เปิดเผยให้รับรู้ตามลำดับทั้งนี้ในการสัมภาษณ์ผู้สัมภาษณ์อาจใช้เทคนิคการตะล่อมกล่อมเกลา (Probe) เพื่อให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เปิดเผยคำตอบหรือข้อมูลตามที่ต้องการก็ได้

1.4 การสัมภาษณ์แบบซ้ำ (Repeated interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการพัฒนา การพิจารณาความถูกต้องของข้อมูลจากหลายๆแหล่ง หรือดูความเปลี่ยนแปลงความต่อเนื่องของเหตุการณ์ หรือความเปลี่ยนแปลงเฉพาะเรื่องที่มีการศึกษามากกว่า 1 ครั้ง

2. แบ่งตามจำนวนผู้ให้สัมภาษณ์ เป็นการสัมภาษณ์ที่พิจารณาจากจำนวนผู้ให้สัมภาษณ์ในแต่ละครั้งเป็นหลัก แบ่งออกเป็น 2 วิธี ดังนี้

2.1 การสัมภาษณ์รายบุคคล (Individual interview) เป็นการสัมภาษณ์ตัวต่อตัวระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ให้สัมภาษณ์ กระทำในลักษณะสองต่อสอง เพื่อป้องกันมิให้ผู้อื่นมีอิทธิพลต่อการตอบของผู้ให้สัมภาษณ์

2.2 การสัมภาษณ์เป็นกลุ่ม (Group interview) เป็นการสนทนาระหว่างผู้สัมภาษณ์คนเดียวกับผู้ให้สัมภาษณ์หลายคน ทุกคนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายควรมีโอกาสแสดงความคิดเห็นเท่าเทียมกัน

3. แบ่งตามรูปแบบของการสัมภาษณ์ เป็นการสัมภาษณ์ที่ยืดขอบเขต แบ่งออกเป็น 3 วิธี ดังนี้

3.1 การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Informal or Unstructure interview) หรือการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการเหมาะสำหรับการวิจัยและประเมินเชิงคุณภาพ เป็นการสัมภาษณ์ที่มีลักษณะยืดหยุ่น ไม่มีแบบแผนกำหนดไว้ตายตัวว่าจะถามเรื่องอะไร ลักษณะใดวิธีการใดก่อนหลัง ผู้สัมภาษณ์อาจมีแนวของหัวข้อที่จะถาม เปิดโอกาสให้ผู้ให้สัมภาษณ์แสดงความคิดเห็นอย่างเสรี มีอิสระในการถามตอบอย่างเต็มที่ ผู้ถูกสัมภาษณ์จึงต้องมีความรู้และความเชี่ยวชาญเป็นพิเศษ ผู้สัมภาษณ์อาจมีเพียงหัวข้อหรือชุดของคำถามอย่างกว้างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการรายละเอียดต่างๆ ที่อาจจะไม่ได้จากการถามในครั้งแรกๆ ซึ่งการสัมภาษณ์แบบนี้ อาจทำได้หลายวิธี เช่น

3.1.1 การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก เป็นการสัมภาษณ์ที่จะต้องใช้ความพยายามในการล้วงเข้าไปถึงจิตใจของผู้ให้สัมภาษณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ซ่อนเร้นอยู่ในใจโดยเฉพาะพฤติกรรมสุขภาพที่เป็นพฤติกรรมซ่อนเร้น เช่น พฤติกรรมเสี่ยงทางเพศ เป็นต้น

3.1.2 การสัมภาษณ์เป็นกลุ่มเป็นการสัมภาษณ์สมาชิกในสนามวิจัยที่ร่วมทำกิจกรรมบางอย่างร่วมกันเป็นกลุ่ม

3.1.3 การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ต้องการล้วงเอาความจริงจากผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เป็นการซักถามเพื่อต้องการทราบถึงเหตุผลต่างๆที่ก่อให้เกิดข้อเท็จจริงโดยเป็นคำถามที่ถามว่าเพราะเหตุใดหรือทำไม ฯลฯ การสัมภาษณ์แบบนี้ ผู้สัมภาษณ์จะต้องทำความคุ้นเคยและมีความมั่นใจแล้วว่าบรรยากาศที่จะทำให้การสัมภาษณ์เหมาะสม เช่น พฤติกรรมเสียงทางเพศ เป็นต้น

3.1.4 การสัมภาษณ์แบบมีจุดสนใจ โดยเฉพาะ เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ผู้สัมภาษณ์มีจุดมุ่งหมายหรือมีความสนใจในบางเรื่องอยู่แล้ว จึงพยายามให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้แสดงออกมาอย่างมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้น ๆ วิธีการนี้ต้องการผู้สัมภาษณ์ที่มีประสบการณ์มาก จึงจะสามารถสนทนาให้เข้าสู่จุดที่ต้องการได้

3.1.5 การสัมภาษณ์แบบไม่มีการนำ เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่ปล่อยให้ผู้ให้สัมภาษณ์เล่าตามความพอใจ โดยไม่มีการดึงเข้าสู่จุดที่ต้องการ ผู้สัมภาษณ์เพียงแต่รับฟังและตอบรับคำพูดของผู้ให้สัมภาษณ์ หรือกระตุ้นให้พูดต่อไปเรื่อยๆ ข้อมูลที่ได้จึงขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้สัมภาษณ์เป็นอย่างมาก เพราะการสัมภาษณ์แบบนี้ ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน ต้องอาศัยวิธีการที่ยืดหยุ่นอยู่ตลอดเวลา แต่ถึงแม้ว่าการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง จะมีข้อดีอยู่มาก แต่ก็ก็มีข้อจำกัดอยู่หลายประการเช่น คำตอบที่ได้มักไม่ได้เป็นมาตรฐาน ทำให้ยากในการวิเคราะห์ ผู้สัมภาษณ์ต้องมีความชำนาญ และมีประสบการณ์สูง การวิเคราะห์จะต้องใช้เวลามาก และเสียค่าใช้จ่ายสูง เป็นต้น

3.2 การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Formal or Structure interview) หรือการสัมภาษณ์อย่างเป็นทางการ เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการกำหนดแบบของการสัมภาษณ์แน่นอนตายตัวว่าจะถามประเด็นใด อะไรเป็นลำดับก่อนหลังตามที่กำหนดไว้ ผู้ให้การสัมภาษณ์จะถูกถามด้วยข้อคำถามที่เตรียมไว้ล่วงหน้า ผู้สัมภาษณ์จะซักถามผู้ถูกสัมภาษณ์ทุกๆ คนด้วยข้อคำถามเดียวกันตามแบบสัมภาษณ์ โดยผู้สัมภาษณ์จะจดบันทึกคำตอบทั้งหมดลงในแบบสัมภาษณ์

3.3 การสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง (Half formal or Half structure interview) หรือการสัมภาษณ์แบบกึ่งทางการ หรือเรียกว่าแบบผสม เป็นแบบสัมภาษณ์ที่กำหนดเค้าโครงล่วงหน้าและยังไม่ได้กำหนดไว้ มีลักษณะผสมระหว่างแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้าง

การรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ มีแนวทางรวบรวมที่สำคัญ ดังนี้

1. การเตรียมสัมภาษณ์ เป็นขั้นตอนในการวางแผน/กำหนดวัตถุประสงค์ว่าจะสัมภาษณ์ ใคร ที่ไหน เมื่อไร และอย่างไรให้ชัดเจน และจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ผู้ช่วยวิจัย หรือ ยานพาหนะ ฯลฯ โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้

1.1 กำหนดวัตถุประสงค์และวางแผนการสัมภาษณ์ โดยให้ระบุ วัน-เวลา สถานที่และผู้ให้สัมภาษณ์ที่ชัดเจน

1.2 ประสานงานกับผู้ให้สัมภาษณ์ หน่วยงาน และผู้ที่เกี่ยวข้อง

1.3 เตรียมเครื่องมือในการสัมภาษณ์ อาทิ แบบสัมภาษณ์ กล้องถ่ายรูป เทปบันทึกเสียง ปากกา ดินสอ ฯลฯ

1.4 มีการฝึกอบรมผู้สัมภาษณ์ในกรณีที่ผู้สัมภาษณ์หลายคนเพื่อให้ความเข้าใจในประเด็นที่ต้องการสอดคล้องกัน ดังนี้

1.4.1 อธิบายให้ทราบวัตถุประสงค์และความจำเป็นที่ต้องสำรวจข้อมูลว่าคืออะไร ให้มีความเข้าใจอย่างชัดเจน

1.4.2 ให้ผู้สัมภาษณ์ทุกคนเข้าใจในข้อคำถามที่ถูกต้อง สอดคล้องกัน โดยการชี้แจงข้อคำถามตามแบบสอบถามที่ละประเด็น พร้อมการใช้เทคนิคในการถาม

1.4.3 ให้ผู้สัมภาษณ์รับทราบประเภทของข้อมูลในแต่ละข้อที่จะนำมาวิเคราะห์เพื่อให้เก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

1.4.4 ให้ศึกษาสภาพท้องถิ่น และลักษณะของสังคมที่จะไปสัมภาษณ์ เพื่อเป็นการเตรียมตัว

1.4.5 พยายามปรับตัวให้เข้ากับคณะ มีความอดทน เสียสละ

1.4.6 รักษาระเบียบวินัยของหมู่คณะ รักษาเวลา/มารยาท หรือการใช้ภาษาที่ถูกต้องและเหมาะสม กับผู้ให้สัมภาษณ์

1.4.7 การบริหารจัดการในการสัมภาษณ์ อาทิ การแบ่งกลุ่ม การเลือกหัวหน้ากลุ่ม เวลานั้นัดหมาย การรับ-ส่ง ฯลฯ

1.5 ประชุมผู้สัมภาษณ์ เพื่อรับทราบแผนปฏิบัติการและแนวทาง การเก็บข้อมูล ค่าใช้จ่าย และกำหนดนัดหมายที่ชัดเจน พร้อมทั้งจะสัมภาษณ์

2. การสัมภาษณ์ ในการสัมภาษณ์ผู้สัมภาษณ์ควร ไปให้ทันเวลากำหนดการที่ได้นัดหมายกับผู้ให้สัมภาษณ์ โดยมีการแต่งกายให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในห้องถื่น พร้อมด้วยวัสดุอุปกรณ์ที่จัดเตรียมไว้ มีขั้นตอนการปฏิบัติ ดังนี้

2.1 แนะนำตนเอง พร้อมกับชี้แจงวัตถุประสงค์/ความสำคัญ ขอบเขตและประโยชน์ของการให้ข้อมูล และสนทนาเรื่องต่างๆ ไปเพื่อเป็นการสร้างความคุ้นเคย

2.2 ใช้คำถามที่ชัดเจน โดยใช้ภาษาพูดหรือภาษาท้องถิ่นที่สุภาพ ทีละคำถาม และให้คำอธิบายกรณีที่ผู้ให้สัมภาษณ์ไม่เข้าใจ

2.3 ใช้การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการให้ข้อมูลว่าผู้ให้สัมภาษณ์ให้ข้อมูลที่เป็นจริงหรือไม่ ถ้าพบว่าไม่แน่ใจให้ปรับเปลี่ยนประเด็นคำถามใหม่เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แท้จริง

2.4 ไม่ควรซักถามข้อมูลที่สามารถเก็บรวบรวมได้โดยใช้การสังเกต อาทิ เพศ บ้านเลขที่ ลักษณะของบ้าน เป็นต้น

2.5 ไม่ควรใช้เวลานานไปในการสัมภาษณ์และควรหยุดพัก เมื่อพิจารณาสังเกตเห็นผู้ให้สัมภาษณ์ไม่ค่อยให้คำตอบ และผู้สัมภาษณ์จะไม่แสดงอาการเบื่อหน่ายในการซักถาม

2.6 พยายามให้ผู้ให้สัมภาษณ์ให้ข้อมูลมาก ๆ โดยผู้สัมภาษณ์เป็นผู้ฟังที่ดี แต่มีวิธีการกระตุ้นให้ผู้ให้สัมภาษณ์พูด/แสดงความคิดเห็น ในประเด็นข้อมูลที่ต้องการ

2.7 ไม่แสดงอาการเบื่อหน่ายในขณะที่ฟังคำให้สัมภาษณ์ที่อาจจะเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ต้องการ

2.8 จดบันทึกข้อมูลตามที่ได้รับตามความเป็นจริง โดยไม่ต้องแปลความหรือขยายความเพราะมีจะนั้นจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน และข้อความที่บันทึก ควรประกอบด้วย ชื่อ-นามสกุล และที่อยู่ วัน-เดือน-ปี ที่สัมภาษณ์ ผลการสัมภาษณ์/ข้อสังเกตขณะสัมภาษณ์ หรือข้อเสนอแนะของผู้ให้สัมภาษณ์ และ สรุปผลการสัมภาษณ์

2.9 ถ้าการสัมภาษณ์จำเป็นจะต้องถ่ายรูปหรือบันทึกเสียงควรจะต้องขออนุญาตและได้รับการอนุญาตจากผู้ให้สัมภาษณ์ก่อน

2.10 เมื่อจะสิ้นสุดการสัมภาษณ์ผู้สัมภาษณ์ควรแจ้งข้อมูล/ผลการสัมภาษณ์ให้แก่ผู้ให้สัมภาษณ์ได้รับทราบเพื่อเพิ่มเติมหรือแก้ไขข้อมูล/ประเด็นในการสัมภาษณ์ที่ยังไม่ชัดเจน

2.11 การปิดการสัมภาษณ์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.11.1 กล่าวขอบคุณผู้ให้สัมภาษณ์ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ข้อมูล ก่อให้ผู้ให้สัมภาษณ์เกิดเจตคติที่ดีในการให้สัมภาษณ์แก่ผู้อื่นต่อไปในอนาคต หรือให้ความร่วมมือในโอกาสที่ต้องการได้รับข้อมูลเพิ่มเติม

2.11.2 ทบทวนความถูกต้องและความเชื่อถือได้ของข้อมูลที่ได้รับ โดยการแจ้งข้อมูลให้ผู้ให้สัมภาษณ์ได้รับทราบเพื่อความชัดเจน หรือแก้ไขปรับปรุงข้อมูลให้ถูกต้องมากขึ้น

3. การติดตามการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยจะต้องมีการติดตามการสัมภาษณ์ของผู้สัมภาษณ์อย่างใกล้ชิดว่าได้ดำเนินการตามแผนปฏิบัติการหรือไม่ และได้จำนวนผู้ให้สัมภาษณ์ครบตามจำนวนที่ต้องการหรือไม่ (ร้อยละ 85-90) ถ้าไม่ครบตามจำนวนจะต้องมาดำเนินการตามขั้นตอนใหม่เพื่อให้ได้ข้อมูลจากผู้สัมภาษณ์ที่เพียงพอตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์

ในการสัมภาษณ์จำเป็นจะต้องมีเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ประกอบการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ เครื่องมือที่ใช้มีดังนี้

1. แบบสัมภาษณ์
2. แบบสอบถาม
3. เครื่องมือประกอบการสัมภาษณ์ เช่น กล้องถ่ายรูป แถบบันทึกเสียง เทปบันทึกเสียง วิทยุหัตถ์ กล้องถ่ายภาพยนตร์ วีดีโอเทป กล้องส่องทางไกล เป็นต้น

การสร้างและพัฒนาแบบสัมภาษณ์

การสร้างและพัฒนาแบบสัมภาษณ์มีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. ศึกษาหลักการ วิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์จากเอกสาร หนังสือ
2. กำหนดลักษณะประเด็นข้อคำถาม สำหรับการสัมภาษณ์ ให้มีความสอดคล้องกับหลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับการตั้งคำถาม ควรมีคำถามทั้งแบบปลายปิดและปลายเปิด ที่พร้อมให้ผู้ถูกสัมภาษณ์เสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมได้ ที่ครอบคลุมเนื้อหา วัตถุประสงค์และแนวคิดในแต่ละข้อที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา
3. ตรวจสอบแบบสัมภาษณ์ด้วยตนเองและผู้เกี่ยวข้อง นำประเด็นข้อคำถาม ที่ร่างไว้จากข้อ 2 ตรวจสอบ ควรทดลองสัมภาษณ์ดูในเบื้องต้น
4. ปรับปรุงเบื้องต้น โดยนำผลจากข้อ 3 มาปรับปรุงเบื้องต้นก่อนให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ
5. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ เพื่อหาความตรง การหาความตรงของแบบสัมภาษณ์วิธีที่ง่ายต่อการดำเนินการมากที่สุด คือ การหาความตรงโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาความ

สอดคล้องของประเด็นที่สัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของการวิจัย และนิยามที่กำหนดดำเนินการ เช่นเดียวกันกับแบบสังเกต

6. ปรับปรุงผลจากการตรวจของผู้เชี่ยวชาญ ดำเนินการเช่นเดียวกันกับแบบสังเกต ปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งแบบสัมพันธ์สามารถทดลองใช้ได้ตลอดเวลาถ้าผู้ทดลองให้สัมพันธ์ได้

7. วิเคราะห์และสรุปผลจากการสัมภาษณ์ หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ จะมีการนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผล ดังนี้

7.1 ตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น ว่าน่าเชื่อถือเพียงใด มีหลักฐานใดในการพิจารณาประกอบ ดังนี้

7.1.1 ใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

7.1.2 พิจารณาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล

7.2 ลดทอนข้อมูลจากรายละเอียดไปสู่ภาพรวมที่แสดงแบบแผนของความคิดหรือพฤติกรรม

7.3 ในกรณีการสัมภาษณ์กลุ่ม ข้อมูลที่สรุปจะต้องเป็นภาพรวมของกลุ่มที่สะท้อนอิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มด้วย การนำเสนอข้อมูล ทั้งในการสัมภาษณ์รายบุคคลหรือรายกลุ่ม ใช้วิธีการบรรยายที่เสริมด้วยคำพูดของผู้สัมภาษณ์บางตอนที่เน้นความหมายให้เกิดความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

จึงสรุปได้ว่า การสัมภาษณ์ หมายถึง วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการสนทนา พูดคุยซักถามเพื่อวิเคราะห์เหตุผล อย่างมีจุดประสงค์ระหว่างผู้สัมภาษณ์ และผู้ให้สัมภาษณ์ เพื่อให้ได้ความรู้ความจริงเกี่ยวกับพฤติกรรมคุณลักษณะที่ต้องการ และในกรณีที่มีข้อสงสัยหรือคำถามใดไม่ชัดเจนก็สามารถถามซ้ำซึ่งในการสนทนาดังกล่าวนอกจากการใช้คำพูดแล้วยังต้องใช้ตาและหูเพื่อดูและฟังประกอบการพิจารณาเพื่อหาข้อเท็จจริงที่ผู้สัมภาษณ์ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ การสัมภาษณ์จัดแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ แบ่งตามจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์ แบ่งตามจำนวนผู้ให้สัมภาษณ์ แบ่งตามรูปแบบของการสัมภาษณ์ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ประกอบด้วย การเตรียมสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์ และการติดตามการสัมภาษณ์ เครื่องมือที่ใช้ประกอบการสัมภาษณ์ คือ แบบสัมภาษณ์ การสร้างและพัฒนาแบบสัมภาษณ์ประกอบด้วย ศึกษาพฤติกรรมที่จะสัมภาษณ์ นิยามพฤติกรรมที่จะวัด ร่างข้อคำถาม ตรวจสอบด้วยตนเองและผู้เกี่ยวข้อง ปรับปรุงเบื้องต้นก่อนให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ เพื่อหาความตรงปรับปรุงผลจากการตรวจของผู้เชี่ยวชาญ ดำเนินการเช่นเดียวกันกับแบบสังเกตปรับปรุงก่อน

นำไปใช้ วิเคราะห์และสรุปผลจากการสัมภาษณ์ ทำได้โดย ตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา พิจารณาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล ลดทอนข้อมูลจากรายละเอียดไปสู่ภาพรวมที่แสดงแบบแผนของความคิดหรือพฤติกรรม กรณีการสัมภาษณ์กลุ่ม ข้อมูลที่สรุปจะต้องเป็นภาพรวมของกลุ่มที่สะท้อนอิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มด้วย ในการนำเสนอข้อมูลทั้งในการสัมภาษณ์รายบุคคลหรือรายกลุ่ม ใช้วิธีการบรรยายที่เสริมด้วยคำพูดของผู้สัมภาษณ์ บางตอนที่เน้นความหมายให้เกิดความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

วิธีการอ้างอิงผู้ทรงคุณวุฒิ (Connoisseurship)

วิธีการอ้างอิงผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นแนวคิดของ ไอส์เนอร์ ซึ่งมีแนวคิดเริ่มต้นมาจากผลงานและวิธีการของศิลปินวิจารณ์ประกอบด้วยการบรรยาย การวิเคราะห์ การตีความหมาย และการตัดสินสิ่งใดสิ่งหนึ่ง นักวิจารณ์จึงเป็นบุคคลที่มีเอกลักษณ์ในการกล่าวถึงที่เขาพบเห็น นักประเมินทางการศึกษาจึงเป็นนักวิจารณ์ทางการศึกษานั้นเอง ดังนั้น ความเชี่ยวชาญ ประสบการณ์และความเป็นคนเชื่อถือได้จึงเป็นเรื่องสำคัญมาก ความถูกต้องของการประเมินจึงขึ้นอยู่กับความรู้ของนักประเมิน ในกรณีเช่นนี้ผลการตัดสินคุณค่าในสิ่งเดียวกันจากผู้วิจารณ์ต่างกัน ย่อมต่างกันได้และเป็นสิ่งที่พึงปรารถนาด้วยในมิติของการวิจารณ์เพราะเป็นการขยายการรับรู้ให้หลากหลายและกว้างขวางออกไป ในทัศนะของการวิจารณ์เช่นนี้ไม่จำเป็นต้องมุ่งหาข้อสรุปเชิงเพียงหนึ่งเดียวจากผู้วิจารณ์ที่หลากหลาย นักประเมินทางการศึกษาในทัศนะนี้ก็คือนักการศึกษาเชิงศิลปวิจารณ์ (Educational Connoisseur) ที่ประยุกต์ใช้หลักการของศิลปวิจารณ์ (Art criticism) คือ การแสดงความคิดเห็นต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดตามความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ของผู้วิจารณ์ ในการวิจารณ์ศิลปะต้องตรงไปตรงมา วิจารณ์ตามความรู้สึกร่วมกันจากประสบการณ์ที่มี หรือวิจารณ์ไปที่ตัวผลงาน โดยตีความหมายเนื้อหาที่แสดงออก ประกอบด้วยศิลปะของการรับรู้อันประณีต ซึ่งเกิดจากการฝึกฝนและประสบการณ์กับ ศิลปะการเปิดเผยคุณภาพของการถ่ายทอดความรู้สึกที่กลั่นกรองเพื่อสะท้อนคุณค่าของสิ่งนั้น โดยใช้วิจารณ์ญาณที่จะบรรยายคุณภาพ (Descriptive) ตีความหมาย (Interpretive) ออกมาในเชิงประจักษ์เน้นการวิเคราะห์วิจารณ์อย่างลึกซึ้งให้ความสำคัญกับความหมายในภาพรวม เป็นวิธีการ “เติมเต็ม” ความสมบูรณ์ของเรื่องที่ผู้วิจัยศึกษาให้ได้ข้อสรุปที่มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับยิ่งขึ้น ดังนั้นแนวคิดในเกณฑ์การเลือกผู้ทรงคุณวุฒิจึงเน้นที่สถานภาพทางวิชาชีพ ประสบการณ์และการสั่งสมประสบการณ์อันเป็นที่เชื่อถือ เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ รอบรู้ มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางอย่างแท้จริง รวมทั้งจรรยาบรรณของตัวผู้ทรงคุณวุฒิด้วย

ไอเซนเนอร์ได้นำแนวคิดในการอ้างอิงด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ มาประยุกต์ในวิจัยทางการศึกษา โดยอาศัยเทคนิควิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ นิยมใช้มากในระดับอุดมศึกษา เพราะถือว่าเป็นการตัดสินใจ หรือการวิพากษ์วิจารณ์โดยกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ในศาสตร์สาขาหรือวิชาชีพนั้น ๆ เป็นอย่างดี ที่สะสมอยู่ในตัวของผู้ทรงคุณวุฒิ รวมทั้งพื้นฐานการศึกษาและประสบการณ์การฝึกฝนของผู้ทรงคุณวุฒินั้น ดังนั้นความเที่ยงธรรม และวิจารณ์ญาณที่ได้อยู่ที่ตัวผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งทำให้การอ้างอิงด้วยผู้ทรงคุณวุฒินี้มีความเชื่อมั่นและเที่ยงตรงที่สุดให้ความน่าเชื่อถือและยอมรับได้ (Eisner, 1975 : 2-22 ; 1979 : 164 ; 1985 : 92-93 ; 1998 : 63) โดยสรุปลักษณะ วิธีการ จุดเด่นของการอ้างอิงด้วยผู้ทรงคุณวุฒิสรุปได้ดังนี้

ลักษณะของการอ้างอิงผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังนี้

1. การอ้างอิงผู้ทรงคุณวุฒิ จะเน้นการวิเคราะห์วิจารณ์อย่างลึกซึ้งเฉพาะในประเด็นที่นำมาพิจารณา ตามวิจารณ์ญาณของผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับ คุณภาพ ประสิทธิภาพ หรือความเหมาะสมของสิ่งที่พิจารณานั้นๆ
2. การอ้างอิงผู้ทรงคุณวุฒิ เน้นความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง (specialization) ในเรื่องที่จะพิจารณา โดยที่พัฒนามาจากรูปแบบการวิจารณ์งานศิลปะ (art criticism) ที่มีความละเอียดอ่อน ลึกซึ้งเป็นการใช้ความรู้ความสามารถเฉพาะสาขาของผู้ทรงคุณวุฒิอย่างแท้จริงที่มีความละเอียดอ่อนลึกซึ้ง รู้ในเรื่องนั้นจริง ๆ
3. การอ้างอิงผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นการใช้ตัวผู้ทรงคุณวุฒิเป็นเครื่องมือ เป็นการนำความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพ มาใช้โดยตรงในการตัดสินคุณภาพอะไรก็ตามที่ต้องการประเมิน ในการพิจารณาโดยเน้นความเชื่อถือว่า ผู้ทรงคุณวุฒินั้น มีความเที่ยงตรง เที่ยงธรรมและมีวิจารณ์ญาณที่ดี ด้วยการใช้ศักยภาพของผู้ทรงคุณวุฒิเป็นหลัก การนำความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพ มาใช้โดยตรงในการตัดสินคุณภาพอะไรก็ตามที่ต้องการประเมิน
4. การอ้างอิงผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นกระบวนการทำงานที่มีความยืดหยุ่น นับตั้งแต่การกำหนดประเด็นที่จะพิจารณาการบ่งชี้ข้อมูลที่ต้องการ วิธีการเก็บรวบรวม การประมวลผลและวินิจฉัยข้อมูล ตลอดจนการนำเสนอ

ขั้นตอนของวิธีการในการอ้างอิงผู้ทรงคุณวุฒิ

เนื่องจากลักษณะการดำเนินงานของการอ้างอิงด้วยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความยืดหยุ่น สนับสนุนการเก็บรวบรวมข้อมูลในสภาพธรรมชาติ อาศัยระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่นิยมใช้คือ การสังเกตและการสัมภาษณ์ เน้นการวิเคราะห์ข้อมูลตามหลักการวิจัยเชิงคุณภาพ ที่อาศัยหลักการเชื่อมโยงเหตุผล การสังเกตและการวิเคราะห์เบื้องต้นจะนำไปสู่ข้อสรุป นับว่าเป็นเทคนิค

วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพอีกแบบหนึ่งที่เป็นที่นิยมใช้ อาจใช้เทคนิคเคลฟายคือการสอบถามผู้ทรงคุณวุฒิกลุ่มหนึ่งและรายงานผลในลักษณะข้อมูลย้อนกลับและถามว่าจะเปลี่ยนแปลงความเห็นเดิมหรือไม่กลับไปกลับมาหลาย ๆ ครั้ง จนกว่าจะเกิดความเห็นพ้องต้องกันเป็นเอกฉันท์ ในปัญหาการวิจัยที่สอบถามแล้วผู้วิจัยจึงรวบรวมข้อเสนอแนะ ข้อเสนอ (ถ้ามี) และอาจเขียนรายงานด้วยก็ได้

หลังจากเสร็จสิ้นการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อนำผลการวิจัยมาตรวจสอบความถูกต้อง หรือแสวงหาแนวทางปฏิบัติต่อไปโดยอาศัยหลักการเชื่อมโยงเหตุผล การสังเกตและการวิเคราะห์เบื้องต้นจะนำไปสู่ข้อสรุปโดยอาศัยความรู้ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์เป็นเกณฑ์สำคัญในการสรุปผล ด้วยการใช้ศักยภาพของตนเองเป็นหลัก

ประโยชน์ของการอ้างอิงผู้ทรงคุณวุฒิ

การอ้างอิงผู้ทรงคุณวุฒิเป็นการนำความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพ มาใช้โดยตรงในการตัดสินคุณภาพอะไรก็ตามที่ต้องการประเมิน เช่นรูปแบบ Connoisseurship ของ Eisner เป็นต้น ไอสเนอร์สนใจที่จะให้นักการศึกษาใช้ความรู้ความเชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพของการศึกษา ในกระบวนทัศน์ในมุมมองไม่เป็นวิทยาศาสตร์ หรือเป็นกระบวนทัศน์ในเชิงศิลปะหรือเชิงคุณภาพ นักวิจารณ์ทางการศึกษาในทัศนะของไอสเนอร์ คือ ผู้ที่รู้ถึงความสลบซับซ้อนของบริบทของการศึกษา และสามารถรับรู้และซาบซึ้งในความสลบซับซ้อนได้ เช่น นักวิจารณ์ทางการศึกษาที่สามารถทำให้สาธารณะเข้าถึงคุณภาพและความสำคัญของสิ่งที่ถูกประเมินการวิจารณ์มิใช่ผลการประเมินในทางนิเสธ แต่เป็นกระบวนการทางการศึกษาที่จะทำให้แต่ละคนได้เข้าถึงคุณภาพและคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่างที่หลายคนอาจนึกไม่ถึงหรือมองข้ามไป การอ้างอิงด้วยผู้ทรงคุณวุฒินำมาประยุกต์ใช้ในรูปแบบของการประเมินโดยอาศัยแนวคิดว่าการวิพากษ์วิจารณ์เป็นการใช้วิจารณ์ญาณในการบรรยายคุณภาพของสิ่งที่ศึกษา (Descriptive aspect) ตีความหมายคุณภาพของสิ่งที่ศึกษา (Interpretive aspect) ออกมาในเชิงประจักษ์ตามการรับรู้ของผู้เชี่ยวชาญ และตัดสินคุณค่าของสิ่งนั้น (Evaluative aspect) Eisner เสนอว่าการประเมินตามแนวทางของศิลปวิจารณ์ ประกอบด้วยศิลปะของการรับรู้อันประณีต ซึ่งเกิดจากการฝึกฝนและประสบการณ์กับศิลปะของการเปิดเผยคุณภาพของการถ่ายทอดความรู้สึกที่กลั่นกรองผ่านเกณฑ์มาตรฐานเพื่อสะท้อนคุณค่าของสิ่งนั้นออกมาวิธีการประเมินแนวนี้จึงขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญ และนำมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาระดับสูง ในสาขาเฉพาะที่ต้องอาศัยผู้รู้ในเรื่องนั้นจริง ๆ นิยมใช้มากทางอุดมศึกษาที่ต้องการความเชี่ยวชาญเฉพาะทางเป็นอย่างมากและความเชื่อถือได้เพราะถือว่าการตัดสินหรือการวิพากษ์วิจารณ์โดยกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ในศาสตร์สาขานั้น หรือในวิชาชีพ

นั้น ๆ เป็นอย่างดีเป็นสิ่งที่ยอมรับได้ และนำมาประยุกต์ใช้ในการวิพากษ์วิจารณ์ทางการศึกษา (educational criticism) จะทำให้ได้ประโยชน์ คือ ช่วยอธิบายวัตถุประสงค์และกระบวนการเชิงคุณภาพในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กัน และระหว่างองค์ประกอบรองและองค์ประกอบใหญ่ของเรื่องหนึ่งซึ่ง สะท้อนการหยั่งรู้ สู่การกำหนดวัตถุประสงค์ หรือรูปแบบที่ออกแบบไว้ สมบูรณ์ และสลับซับซ้อน การสะท้อนกลับทั้งที่เป็นกระบวนการ และผลผลิตของการปฏิบัติงาน และเป็นการแปล และตัดสินคุณค่าจากประสบการณ์ที่ใช้มนุษยธรรมเป็นหลักซึ่งใช้การสังเคราะห์ ความรู้จากกระบวนการทางวิจัย ผลการประเมินอาจช่วยจุดประกายความคิดของผู้เกี่ยวข้อง ทำให้เกิดความสนใจในสิ่งที่ประเมินมากขึ้น การใช้ในเชิงตรวจสอบยืนยัน (Legitimate use) ผลการประเมินอาจถูกใช้เป็นเหตุผลสนับสนุนหรือยืนยันผลการตัดสินใจที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ทำให้แนวทาง นโยบายที่เลือกใช้นี้มีน้ำหนักและความชอบธรรมยิ่งขึ้น

จึงสรุปได้ว่า การอ้างอิงผู้ทรงคุณวุฒิ ตามแนวคิดของไอส์เนอร์ โดยเริ่มต้นมาจากผลงาน และวิธีการของศิลปวิจารณ์ได้แก่ การบรรยาย การวิเคราะห์ การตีความหมาย และการตัดสินสิ่งใดสิ่งหนึ่ง มีลักษณะพิเศษคือเน้นการวิเคราะห์วิจารณ์อย่างลึกซึ้งเฉพาะ เน้นความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง เน้นการใช้ความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพในตัวผู้ทรงคุณวุฒิเป็นเครื่องมือในการตัดสินคุณภาพ และมีความยืดหยุ่นในวิธีการ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ :
กรณีศึกษา เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ มีดังนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

สมนึก ประเสริฐपालิฉัตร (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความต้องการพัฒนาสมรรถภาพด้านการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของครูมัธยมศึกษา ในเขตการศึกษา 7 พบว่า ครูมัธยมศึกษา ในเขตการศึกษา 7 มีความต้องการพัฒนาสมรรถภาพด้านความรู้ความเข้าใจในตัวผู้เรียน ด้านการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านการเรียนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากทั้ง 5 ด้าน ครูที่มีวุฒิการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรีกับครูที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี มีความต้องการแตกต่างกัน ในด้านความรู้ความเข้าใจผู้เรียน ส่วนครูที่มีประสบการณ์ในด้านการจัดการเรียนรู้ต่ำกว่า 5 ปี กับครูที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ 5-10 ปี และ 11-20 ปี มีความต้องการแตกต่างกันในด้านวัดผลและประเมินผล ส่วนในด้านการวาง

แผนการจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนการจัดการเรียนรู้ ครูที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ต่ำกว่า 5 ปี มีความต้องการแตกต่างกับครูที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ 11-20 ปี

รสวลีย์ อักษรวงศ์ (2545 : 54) ได้ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของครูในการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหา พบว่า ปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อความรู้ความสามารถของครูในการแก้ปัญหตามแนวคิดของเบนคูราและที่ได้จากแนวคิดและผลการวิจัย ประกอบด้วย

- 1) ประสบการณ์การฝึกอบรม
- 2) เนื้อหาวิชาที่สอน
- 3) ประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหา
- 4) ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหา
- 5) ความสามารถในการวิเคราะห์ภารกิจการจัดการเรียนรู้
- 6) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหา
- 7) การได้รับความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้
- 8) การมีแบบอย่างในการจัดการเรียนรู้ และ
- 9) การได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

2. งานวิจัยต่างประเทศ

บีเกล (Begle. 1979 : 41 – 43) ได้สังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับบทบาทของความรู้ของครูที่มีต่อประสิทธิภาพของผู้เรียน ระหว่างปี ค.ศ. 1960 – 1976 โดยเขาพิจารณาจากความรู้ของครู 3 ชนิด ดังนี้ จำนวนของรายวิชาที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวนของรายวิชาที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ และบริบทอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งครูได้เรียนในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างที่ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัย ผลการศึกษา พบว่า จำนวนของรายวิชาที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นความรู้ที่ครูได้รับมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนร้อยละ 10 และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนร้อยละ 8 ในทำนองเดียวกันรายวิชาที่เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่งผลเชิงบวกต่อกรณีศึกษาถึงร้อยละ 24 และส่งผลเชิงลบต่อกรณีศึกษาร้อยละ 6 นอกจากนี้ การที่ครูเรียนในวิชาเอกคณิตศาสตร์ก็ส่งผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนร้อยละ 9 และส่งผลเชิงลบต่อผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนร้อยละ 4 ของการศึกษา

คาร์เพ็นเตอร์ และคณะ (Carpenter; et al. 1988 : 385) ได้ศึกษาความรู้ทางการสอนในเนื้อหาคณิตศาสตร์ของครูประจำการคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหการบวก และการลบจำนวนเต็มในระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นครูประจำการคณิตศาสตร์ที่สอนในเกรด 1 จำนวนทั้งหมด 40 คน จาก 27 โรงเรียน มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบซึ่งครูประจำการคณิตศาสตร์ต้องวิเคราะห์ปัญหาจำนวนทั้งหมด 6 ข้อ ได้แก่ $5+7=?$ $6+7=11$ $7+4=12$ $13-4=?$ $15-7=?$ และ $7-3=9$ องค์ประกอบที่ใช้ในการศึกษาความรู้ทางการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถในการจำแนกรูปแบบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการรู้ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า ครูประจำการคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่สามารถ

จำแนกความแตกต่างของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ แต่ความรู้ทั้งสองส่วนนี้ยังไม่ได้ถูกจัดระบบให้มีการเชื่อมโยงกัน นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า ความรู้ทางการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ของครูประจำการคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ

มาร์ค (Marks, 1990 : 3) ได้ศึกษาความรู้ทางการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ของครูประจำการคณิตศาสตร์ โดยใช้การสัมภาษณ์ครูประจำการคณิตศาสตร์ที่สอนในเกรด 5 จำนวนทั้งหมด 8 คน เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง เศษส่วน เฉพาะหัวข้อเรื่องเศษส่วนที่เท่ากัน องค์ประกอบที่ใช้ในการศึกษาความรู้ทางการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์มีทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ความรู้ทางการจัดการเรียนรู้ การรู้ความคิดและความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน และการรู้วิธีนำเสนอหรือการให้คำอธิบายที่เหมาะสมต่อความคิดและความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน ในงานวิจัยนี้มีการอภิปรายถึงความซับซ้อนเกี่ยวกับความรู้ทางการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ของครูประจำการคณิตศาสตร์ และมีข้อเสนอแนะว่าครูประจำการคณิตศาสตร์คนใดที่สามารถบูรณาการองค์ประกอบทั้ง 4 ด้านของความรู้ทางการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์เข้าไปในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้จะเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน

แกร์ส (Grouws, 1992 : 161-162) ได้กล่าวว่ารูปแบบสำหรับการทำวิจัยเกี่ยวกับความรู้ของครูในประเทศสหรัฐอเมริกาว่า ความรู้ของครูไม่สามารถแยกออกจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ จะต้องนิยามองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของความรู้ของครูให้เข้าใจชัดเจน การศึกษาองค์ประกอบของความรู้ของครูไม่อาจทำได้นอกบริบทหรือแบบใดคนเดียว องค์ประกอบจะต้องศึกษาโดยความสัมพันธ์กัน และเราต้องพิจารณาสภาพความรู้ของครูแบบพลวัต ที่มุ่งเน้นไปที่ความรู้ของครูที่เป็นผลมาจากสิ่งที่ปรากฏขึ้นในบริบทของชั้นเรียน โดยความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนจะรวมถึง ความรู้เรื่องสอนให้มีความเข้าใจกระบวนการเบื้องต้น ความรู้ในความสัมพันธ์ระหว่างด้านต่าง ๆ ของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการตีความความรู้เรื่องการจัดการเรียนรู้ ความเข้าใจความคิดของผู้เรียน และสามารถประเมินความคิดของผู้เรียนเพื่อที่จะทำการตัดสินใจด้านการจัดการเรียนรู้

ราวเดนบรัช, ภูมिरัท และคามารี (Raudenbush, Phumirat & Kamali, 1992 : 165-177) จัดทำงานวิจัยเพื่อศึกษาการรับรู้ในความรู้ความสามารถและความเชื่อในการจัดการเรียนรู้ของครู ผลการวิจัย ได้กล่าวว่าการรับรู้ความรู้ความสามารถของครูในเชิงบวกจำเป็นต้องเกิดขึ้นพร้อม

กับการแสวงหาความรู้และการมีทักษะในการจัดการเรียนรู้ที่ดี จึงจะทำให้เกิดประสิทธิผลในการจัดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์ และผลงานวิจัยนี้ยังเชื่ออีกว่า การรับรู้ความรู้ความสามารถของครูหรือความเชื่อเกี่ยวกับความรู้ความสามารถของครูมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิผลของครู

แบนดูรา (Bandura. 1997 : 240-243) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการรับรู้ความรู้ความสามารถของครู ได้บ่งชี้ว่าความเชื่อเกี่ยวกับความรู้ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ของครูเป็นส่วนหนึ่งในการกำหนดวิธีจัดกิจกรรมการเรียนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนและวิธีประเมินผล โดยครูที่รู้ว่าตนเองมีการรับรู้ความสามารถสูงเป็นครูที่เปิดรับแนวคิดใหม่ๆ ที่หลากหลายให้เหมาะสมกับผู้เรียน มีความรู้สึที่มั่นคงเมื่อเผชิญกับปัญหาหรืออุปสรรค อดทนกับผู้เรียนที่เรียนช้าหรือมีปัญหาในห้องเรียนกระตือรือร้นในการจัดการเรียนรู้ มีความมุ่งมั่นในการจัดการเรียนรู้ ฯลฯ ส่วนครูที่มีระดับการรับรู้ความสามารถต่ำส่วนมากเป็นครูที่มีประสิทธิผลต่ำในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้

กุกส์กี (Guskey. 2000 : 73) ได้กล่าวว่า ความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาครูและการพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียน มีแนวคิดคือ ความรู้และพฤติกรรมการสอนของครูมีผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งครูมีโอกาสดำเนินการเปลี่ยนแปลงความรู้จากผู้มีประสบการณ์ ทำให้มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้จากการอบรมไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติการสอนจริง

แลมเพิร์ต (Lampert. 2001 : 334-357) ได้กล่าวว่า งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาจิตศาสตร์ของครูประจำการคณิตศาสตร์จำนวนมากให้ความสำคัญกับการรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน และการรู้วิธีนำเสนอเพื่อแก้ไขมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนนั้น แลมเพิร์ตยกตัวอย่างกรณีศึกษาครูประจำการคณิตศาสตร์คนหนึ่งซึ่งรู้มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เรื่อง การบวกเศษส่วน และสามารถใช้อย่างงานของผู้เรียนมาอธิบายเพื่อแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน โดยที่ครูประจำการคณิตศาสตร์คนหนึ่งกล่าวถึงประสบการณ์ในการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้ว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในการบวกเศษส่วน โดยมีการหาคำตอบจากการนำจำนวนที่เป็นตัวเศษของเศษส่วนที่เป็นตัวตั้งและตัวบวกมาบวกกัน และนำจำนวนที่เป็นตัวส่วนของเศษส่วนที่เป็นตัวตั้งและตัวบวกมาบวก

ซาราลามบอส (Charalambous. 2008 : 938-939) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการเรียนรู้และประสิทธิภาพในการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู ซึ่งเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ของครูและการปฏิบัติการ

จัดการเรียนรู้โดยเฉพาะการศึกษาในประเด็น ดังนี้ 1) ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์ และประสิทธิภาพการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู 2) การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ ความเชื่อและข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษาครู และ 3) การศึกษาผลของความรู้ทางคณิตศาสตร์มีผล ต่อการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบแบบปรนัยใช้ในการ วัดความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครู แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างใช้วัดประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู และแบบสอบถามใช้สำรวจความเชื่อและข้อมูลพื้นฐานของ นักศึกษาครู โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้ ในระยะที่ 1 เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่ น่าสนใจ โดยใช้สถิติ non parametric และในระยะที่ 2 เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ นักศึกษาครูที่ เป็นกรณีศึกษา จำนวน 7 คน ถูกสังเกตและพิจารณาเพื่อนำไปสู่การพัฒนาในลักษณะที่เชื่อมโยงกัน จากการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมากระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์และประสิทธิภาพ การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู แต่ปัจจัยนี้ไม่ได้เป็นสื่อกลางในการเชื่อมโยงความรู้ ทางคณิตศาสตร์และประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิง คุณภาพ ความเชื่อและภาพเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครู พบว่า ประสิทธิภาพการ จัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูแยกออกจากความรู้ของพวกเขา นอกจากนี้ในการวิเคราะห์ข้อมูลยัง พบว่า ความรู้ของนักศึกษาครูสามารถที่จะช่วยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์

โซฟ (Zopf, A. Deborah. 2010 : abstract) ได้ทำการศึกษาเรื่องความรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครู กรณีการทำงานทางคณิตศาสตร์และความรู้ซึ่งนำมาโดยครู การวิจัยนี้ศึกษาความต้องการในการทำงานและความรู้ทางคณิตศาสตร์ของงานในการเรียน การจัดการเรียนรู้ของครู ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการเรียนการจัดการเรียนรู้ของครูคณิตศาสตร์ 2 คน ที่มีความแตกต่างกันในการฝึกอบรม ผู้เรียนมีความแตกต่างกัน โดยเป็นครูคณิตศาสตร์และ นักศึกษาครู การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อพิสูจน์งานที่เกิดขึ้นและความต้องการของการทำงานการเรียน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แก่ครู ประการแรก คือการระบุโดเมนงานต่างๆ ภายในการทำงาน ของครูทั้งสอง โดยพิจารณาจากงาน 3 งาน ได้แก่ เลือกราคาตีความและวิธีการเลือกตัวอย่าง และ การจัดการงานทางคณิตศาสตร์ สี่กรณีของการเรียนการจัดการเรียนรู้ สองจากการศึกษาของครูแต่ ละคนสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบของโดเมนงานจากการวิเคราะห์ข้ามกรณีเพื่อแยกความ แตกต่างขององค์ประกอบที่ดูเหมือนจะมีความสอดคล้องกันและกรณีที่แตกต่างกัน และนำเสนอ การศึกษากรอบการทำงานของครู ประการที่สอง การตรวจสอบการทำงานทางคณิตศาสตร์ของ กรณีศึกษาสำหรับความต้องการความรู้ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอ โดเมนของความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความรู้สำหรับการเรียนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครู อภิปรายเชิงคุณภาพที่โดดเด่นของ

ความรู้ทางคณิตศาสตร์และความรู้สำหรับการเรียนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครูที่ปรากฏ ลักษณะความรู้ทางคณิตศาสตร์และความรู้สำหรับการเรียนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครู วิธีการและสิ่งที่ใช้สำหรับการทำงานของครู

ลี (Li, Xuhui. 2011 : 1-16) ได้ทำการศึกษาเรื่องความรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องขั้นตอนเชิงพีชคณิต กรณีศึกษาการแก้สมการกำลังสอง การศึกษาครั้งนี้ มุ่งเน้นความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการกระทำและการตัดสินใจของครู ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการเตรียมความพร้อมของครูคณิตศาสตร์และการพัฒนาวิชาชีพครูจะเปิดโอกาสให้ครูได้ทบทวนการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์และการใช้คณิตศาสตร์ในเชิงลึก และการพัฒนาทักษะการเรียนการจัดการเรียนรู้ในการทำการตัดสินใจที่จะรักษาสมดุลของโดเมนทั้งหมดของความรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้ ความเชื่อของครู และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวัดระดับความสามารถในการปฏิบัติการทางพีชคณิต

แพทริซิโอ และคาร์ล (Patricio & Karl. 2012 : 1-8) ได้ทำการวิจัยเรื่องความรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องมือเพื่อวัดความรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยรายงานเกี่ยวกับกระบวนการของการพัฒนาและข้อคำถามที่ใช้ในการวัดโดเมนต่างๆ ของความรู้ในการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพด้านการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้เรขาคณิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการศึกษานี้อาจเป็นแนวทางเสนอวิธีการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้ของความคิดรวบยอดเฉพาะเพื่อใช้ในการออกแบบคำถามความรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

โอแลนอฟ (Olanoff, E. Dana. 2012 : abstract) ได้ทำการศึกษาเรื่องความรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหารเศษส่วน เพื่อตอบคำถามวิจัยว่า อะไรคือความรู้ที่ครูต้องมีสำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาเรื่องการคูณและการหารเศษส่วน ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ที่จำเป็นสำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา ในอนาคตเรื่องการคูณและการหารเศษส่วนที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ได้แก่ การทำความเข้าใจในวิธีการและรูปแบบที่หลากหลายของการคูณและการหารเศษส่วน การตัดสินใจเลือกหัวข้อที่จะมุ่งเน้นเฉพาะ การกำหนดเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจงที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้ และการออกแบบและใช้การประเมินผลอย่างมีความหมายเพื่อช่วยในการตัดสินใจว่าแต่ละคนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้

จึงสรุปได้ว่า งานวิจัยที่กล่าวอ้างถึงข้างต้นเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน เรขาคณิต การบวก การลบ ของจำนวนเต็ม การแก้สมการกำลังสอง แต่ไม่พบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ของครูในเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ผลการวิจัย พบว่าความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ของครูด้านเนื้อหา ความรู้ของครูด้านการจัดการเรียนรู้ และความรู้ของครูด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน เครื่องมือในการเก็บข้อมูลโดยใช้ แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต การจัดการเรียนรู้ของครูที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ของครูที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ กับประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ จึงได้กำหนดกรอบการศึกษาความรู้ของครูในการจัดการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สรุปได้ตามองค์ประกอบหลัก 3 ด้าน คือ ความรู้ของครูด้านเนื้อหา ความรู้ของครูด้านการจัดการเรียนรู้ และความรู้ของครูด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่ละด้านมีองค์ประกอบรอง ดังนี้

ความรู้ของครูด้านการจัดการเรียนรู้ เป็น ความรู้ที่ช่วยให้ครูตัดสินใจในการเลือกจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การออกแบบและการวางแผนจัดการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ รู้จักการเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน สามารถเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบรอง ได้แก่ ความรู้ในหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความรู้ในหลักการจัดการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ และความรู้ในหลักสูตร รายละเอียดแต่ละองค์ประกอบรอง มีดังนี้

ความรู้ในหลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็น ความรู้ในจิตวิทยาการเรียนรู้ และ ความรู้ในแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ความรู้ในหลักการจัดการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ เป็น ความรู้ในหลักการจัดการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความรู้ในหลักสูตร เป็น ความรู้ในการวิเคราะห์หลักสูตร การออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ

ความรู้ของครูด้านเนื้อหา เป็น ความรู้เชิงมโนทัศน์ในเรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามกรอบสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และความรู้พื้นฐานในการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ตลอดจน หลักการ สมบัติ วิธีการต่างๆ ในขั้นตอนการคำนวณ และ กระบวนการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบรอง ได้แก่ ความรู้เชิงมโนทัศน์ ความรู้เชิงกระบวนการ และความรู้ในขอบข่ายเนื้อหา รายละเอียดแต่ละองค์ประกอบรอง มีดังนี้

ความรู้เชิงมโนทัศน์ เป็น ความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจ ในการมองเห็น ความสัมพันธ์ และความเชื่อมโยงไปพร้อมกับการปรับ โครงสร้างของความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับ ความรู้ใหม่ให้สอดคล้องกัน ใน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความรู้เชิงกระบวนการ เป็น ความรู้ที่เกี่ยวกับ หลักการ สมบัติ วิธีการต่างๆ ในขั้นตอนการคำนวณ และกระบวนการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน ในเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ

ความรู้ในขอบข่ายเนื้อหา เป็น ความรู้ตามกรอบสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในเรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความรู้ของครูด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็น ความรู้ที่ช่วยให้ครูเข้าใจธรรมชาติ การเรียนรู้ตลอดจนกระบวนการคิดที่แสดงถึงความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และ ความเข้าใจในความรู้ ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบรอง ได้แก่ ความรู้ ในธรรมชาติการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และความรู้ในการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของผู้เรียน รายละเอียดแต่ละองค์ประกอบรองมีดังนี้

ความรู้ในธรรมชาติการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็น ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ของผู้เรียน ที่ทำให้เราทราบว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีและเข้าใจขึ้นกับปัจจัย ใดบ้าง วย ความพร้อม การมีสื่อ การเสริมแรง การเรียนรู้อย่างมีความสุข และสถานการณ์ที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้เกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ความรู้ในการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของผู้เรียน เป็น ความรู้ที่ช่วยให้ ครูเข้าใจวิธีการเรียนรู้ ของผู้เรียน เข้าใจวิธีการสร้างมโนทัศน์ กระบวนการคิดคำนวณ และ วิธีการแก้ปัญหา ในการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2