

การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนว
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

The Development of Learning Model Using the
Constructivist to Develop the Mathematics Achievement
Of Students In Grade One.

อรรถัย ชินาภา

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนเมืองเดช

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

2560

ชื่องานวิจัย

การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

The Development of Learning Model Using the Constructivist to
Develop the Mathematics Achievement Of Students In Grade
One.

ชื่อผู้วิจัย

อรทัย ชินาภา

กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์

ปีการศึกษา

2560

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1” เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมี
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและเอกสารที่เกี่ยวข้องสำหรับการ
พัฒนาการพัฒนาแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 1 2) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการพัฒนาแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์
ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 3) เพื่อทดลองใช้การพัฒนาแบบการสอนตาม
แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่ม
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ) เพื่อประเมินคุณภาพของ
การพัฒนาแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ
พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่
1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในส่วนของตัวชี้วัดระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองเดช จำนวน 16
คน ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอน
สตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน การ
ดำเนินการวิจัยดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4
ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) ขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน
(Analysis: A) ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design
and Development D&D) ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาคุณภาพ ประสิทธิภาพของรูปแบบการสร้างองค์

ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) จำนวน 5 คน ตรวจสอบโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ และนำไปทดลองใช้ (Tryout) กับกลุ่มนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) เป็นการทดลองใช้ (Implementation: I) รูปแบบการเรียนการสอน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพใช้รูปแบบการเรียนการสอน ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) เป็นการประเมินผล (Evaluate: E) การประเมินและแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนนี้เป็นการนำผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่

ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ กระบวนการเรียนการสอนมี 6 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมและนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction) ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอปัญหา (Problem Presentation) ขั้นที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกทักษะและ (Practical) และขั้นที่ 6 ขั้นบูรณาการแนวคิดและเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันและชื่นชมความสำเร็จ (Integration and Linking to Life) รูปแบบการเรียนการสอนมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 81.05 / 80.00

2. หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน (IPDSPIL Model) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับสูงมากและสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ (IPDSPIL Model) ในภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ภายใต้การสนับสนุนของ นายชุมพล คำวงศ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองเดช นายชาติกิตติ ชินาภาษ ศิษยานุเทศ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 นายพงศธร สัมฤทธิ์ รักษาการรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการโรงเรียนเมืองเดช ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ทองสุข วันแสน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชธานี ดร.จิตติมาภรณ์ สีหะวงษ์ อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ นายสันติพงศ์ โนนจันทร์ ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญโรงเรียนอนุบาลนาคนาคสมุทรเดชอุดม อ.เดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี นางมยุรี ทับทิมหิน ครูเชี่ยวชาญโรงเรียนเวทวันวิทยา อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี และนางเกษศิริรินทร์ ชูรา ครูเชี่ยวชาญโรงเรียนบ้านเกษม อำเภอตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี ที่ได้สละเวลาในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยรวมทั้งให้แนวคิด คำแนะนำเพิ่มเติม จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และสุดท้ายผู้วิจัยขอขอบคุณคณะครูโรงเรียนเมืองเดช ที่ช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา และขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนเมืองเดช ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

อรรถัย ชินาภาษ

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

กระแสการปฏิรูปการศึกษาที่เกิดขึ้นในประเทศไทยและในต่างประเทศ ทำให้เกิดการพัฒนาในการจัดการศึกษาของไทยอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เด็กได้ฝึกปฏิบัติอย่างแท้จริง ซึ่งการปฏิรูปการศึกษามีความมุ่งหมายที่ต้องการเห็นการศึกษามีศักยภาพและมีพลังเพียงพอในการทำหน้าที่ในกระบวนการพัฒนาคุณภาพสมาชิกของสังคมด้วยรูปแบบและวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการสร้างองค์ความรู้และปัญญาให้แก่สังคม ในการเป็นฐานไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศทั้งสิ้น ทั้งนี้การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถหล่อหลอมความรู้ทักษะการเรียนรู้ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ การจัดการ การปรับตัว รวมตลอดไปถึงการปลูกฝังความประณีต ความเอื้ออาทรในการอยู่ร่วมกันอย่างสันติ ทั้งระหว่างมนุษย์ด้วยกันและมนุษย์กับธรรมชาติ (สำนักปฏิรูปการศึกษา, 2544: 1 – 2) ทำให้การศึกษาของไทยมีการพัฒนาตามแนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 กล่าวว่าในการจัดกระบวนการเรียนรู้ สถานศึกษาจะต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ส่งเสริมให้ผู้สอนจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ การจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ ทุกเวลา ทุกสถานที่ ทั้งมีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ จากพระบรมราโชวาทในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ที่พระราชทานแก่ครูใหญ่และนักเรียน ณ พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน ความว่า

“...การศึกษาเป็นเครื่องมืออันสำคัญในการพัฒนาความรู้ ความคิด ความประพฤติ ทัศนคติ ค่านิยม และคุณธรรมของบุคคล เพื่อให้เป็นพลเมืองดีมีคุณภาพและประสิทธิภาพ การพัฒนาประเทศ กีย่อมทำได้สะดวกราบรื่นได้ผลที่แน่นอนและรวดเร็ว...”

แนวพระราชดำริเกี่ยวกับความหมายของการศึกษา

เมื่อวันที่ ๒๒ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๒๐

ซึ่งการพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ให้รู้จักคิดเป็น ทำเป็น เป็นการสร้างศักยภาพให้มนุษย์ได้เป็นผู้สร้าง ศิลปะวิทยาการและเป็นผู้คิดค้นเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง จึงมีการปฏิรูปการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนซึ่งมีความแตกต่างกัน ให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ มีความพยายามในการหากระบวนการที่ค้นแนวคิดใหม่ๆ มาใช้เพื่อเร่งการเรียนรู้ให้เร็ว รู้ให้ลึกและรักการเรียนรู้ จากการกำหนดภาพอนาคตของเศรษฐกิจ สังคม เราว่าการเรียนรู้เพียงพื้นฐานฉาบฉวยไม่ต่อเนื่องเหมือนในอดีต จะไม่สามารถช่วยให้คนเราตัดสินใจแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในอนาคตได้ การพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน จึงต้องคำนึงถึงสภาพของผู้เรียน ความพร้อม ความแตกต่างด้านร่างกาย ปัญญา จิตใจ อารมณ์และสังคม ตอบสนองความต้องการความสามารถความถนัดเพื่อให้แต่ละคนเรียนรู้ สร้างความรู้และใช้ความรู้ได้เอง ผู้สอนควรศึกษาหลักการแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และนำมาใช้ประโยชน์(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: บทนำ)

ปัจจุบันการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ 1 ใน 8 ที่ใช้ในการพัฒนาผู้เรียนทำให้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพทางสมองในด้านความคิดการตัดสินใจการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ของวิชาการแขนงต่าง ๆ (สุวรรณ กาญจนมยุร, 2549: 1)

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ มีบทบาทต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ พัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ, 2545: 2) เสริมสร้างให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม(สิริพร ทิพย์คง, 2544: 1) จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ และมนุษย์ได้ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้นักศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบและมีระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ถี่ถ้วน สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551: 1) และจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 4) พร้อมทั้งมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้กำหนดองค์ความรู้ ทักษะสำคัญและคุณลักษณะในด้านการนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิตและศึกษาต่ออย่างมีเหตุมีผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบ และสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 10) และได้มีการกำหนดการจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ว่า ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 59)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล มีระเบียบการคิด ทำให้คนเกิดความคิดสร้างสรรค์จนเกิดวิทยาการก้าวหน้าไปในศาสตร์สาขาต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 1) ได้ระบุว่า คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับโครงการ PISA ที่ได้ให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์ โดยโครงการนี้ได้นิยามการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ว่าเป็น การรู้และเข้าใจบทบาทคณิตศาสตร์ที่มีในชีวิตจริง สามารถตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ และรู้จักใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาของตน คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระเบียบ มีแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเหมาะสม อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์สามารถคิดเป็น ทำเป็นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล (2530: 3) ที่กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำรงชีวิต และก้าวเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างสรรค์มนุษย์ให้มีกระบวนการคิด และเหตุผล ผิดคิดอย่างมีระเบียบและเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ดังนั้นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันต้องอาศัยกระบวนการคิดที่แปลกใหม่เป็นความคิดริเริ่มไม่ติดอยู่ในกรอบประกอบกับการคิดและมีความคิดที่ยืดหยุ่นเพื่อให้ทันต่อเหตุการณ์ โดยกระบวนการคิดนี้จะเป็นไปในทางสร้างสรรค์ต่อตนเองและสังคม สามารถใช้แก้ปัญหาอย่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้

จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประเทศ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษายังไม่เป็นที่น่าพอใจ กล่าวคือ โครงการ PISA ประเทศไทย (2556) ได้รายงานผลโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment (PISA)) ซึ่งเป็นโครงการขององค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)) ที่ประเทศไทยได้เข้า

ร่วมประเมิน พบว่า แนวโน้มจากการประเมินครั้งแรก PISA 2000 จนถึง PISA 2012 พบว่า ในสามด้านที่ประเมิน ด้านวิทยาศาสตร์กับการอ่านมีแนวโน้มสูงขึ้น แต่คณิตศาสตร์ยังคงมีแนวโน้มลดต่ำลงกว่าใน PISA 2000 การเพิ่มขึ้นของคณิตศาสตร์มีขึ้นเฉพาะช่วง PISA 2009 ถึง PISA 2012 เท่านั้น และที่สำคัญ คณิตศาสตร์มีคะแนนต่ำที่สุดในบรรดาสามด้านที่ประเมิน

จากรายงานการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาภายในโรงเรียนเมืองเดชในภาพรวมของชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวนนักเรียนที่มีผลการประเมินระดับดีมากขึ้นไป ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ ซึ่งการที่นักเรียนมีผลการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง อาจเนื่องจากสาเหตุหลายประการซึ่งสาเหตุแรกอาจมาจากธรรมชาติของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ สาเหตุที่สองอาจมาตัวนักเรียนเองซึ่งนักเรียนอาจมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดี คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจที่ต่อเนื่องจึงจะสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการคิดได้ อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แม้ว่าจะมีการปรับปรุงแก้ไขมาเป็นเวลานานตราบจนปัจจุบันก็ยังคงพบอุปสรรคอีกมากมาย นักเรียนยังคงประสบปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กันมากนักเรียนจำนวนไม่น้อยไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ (สุธิดา เกตุแก้ว, 2547: 1) และจากการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองเดช ปีการศึกษา 2555 – 2557 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ

ด้วยแนวคิดหลักการและเหตุผลดังกล่าว รวมทั้งเหตุผลที่ว่าทุกรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นหรือวิธีสอนแบบต่าง ๆ ไม่สามารถใช้ในการพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลในทุก ๆ ด้าน ทุกสถานการณ์และทุกเวลา สอดคล้องกับ วัชรฯ เล่าเรียนดี (2552: 44) กล่าวว่า รูปแบบการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้มีมากมายหลายรูปแบบและหลายวิธี การเลือกใช้ควรให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียนและสื่อการเรียนรู รูปแบบวิธีสอนคิดหรือวิธีสอนหลาย ๆ วิธี สามารถนำมาพัฒนาได้ ครูควรเลือกและตัดสินใจได้ว่าควรเลือกรูปแบบใด หรือควรบูรณาการรูปแบบใด หรือเทคนิควิธีสอนแบบใดในการจัดการเรียนการสอน การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับวิธีสอนหรือรูปแบบการสอนแบบใดแบบหนึ่ง ซึ่งครูต้องคำนึงถึงลักษณะของผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้น รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้กันมาโดยตลอดจึงไม่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลตลอดเวลา จึงต้องมีการประยุกต์ใช้อย่างเป็นระบบและดัดแปลงให้สอดคล้องกับเป้าหมายหรือมีการพัฒนารูปแบบที่เหมาะสมขึ้นมาใหม่ ดังนั้น การที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีผลการเรียนรู้และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ จึงจำเป็นต้องพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ดำเนินการอย่างเป็นระบบอย่างต่อเนื่องบนพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ หลักการ แนวคิดการจัดการเรียนการสอนและผลการวิจัย ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาค้นคว้าวิจัยในเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยได้กำหนดกรอบการพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและออกแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและประสิทธิผลรูปแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการที่จะทำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนดีขึ้น อีกทั้งเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่จะได้นำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและเอกสารที่เกี่ยวข้องสำหรับการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อทดลองใช้การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
4. เพื่อประเมินคุณภาพของการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานของการวิจัย

รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีคุณภาพตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีมาตรฐานตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียน

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ได้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือ อื่น ๆ หรือ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

2. เป็นแนวทางสำหรับครู ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

3. นักเรียนเกิดความรู้ เจตคติที่ดีในการเรียน อันจะส่งผลต่อการศึกษาในชั้นต่อ ๆ ไป ใน

อนาคต

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการตามรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการวิจัย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งไม่ได้ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการโดยการสำรวจ แต่เป็นการศึกษาความต้องการจากข้อมูลพื้นฐานและเอกสารที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูล เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและหาประสิทธิภาพรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

นำผลการศึกษาขั้นตอนที่ 1 มากำหนดวัตถุประสงค์ในการสร้าง รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ กำหนดโครงร่างองค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งใช้แนวคิดการเรียนรู้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และเครื่องมือในการวิจัยที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมโดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ด้านหลักสูตรและการสอน และด้านการวัดและ

ประเมินผล จากนั้นทดลองหาคุณภาพเบื้องต้นของเครื่องมือวิจัยโดยเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ตามขั้นตอน ดังนี้

1) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและแก้ไขแล้วไปทดลองหาคุณภาพเบื้องต้นกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

2) นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่สร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 รายบุคคล จำนวน 4 คน กลุ่มที่ 2 แบบกลุ่มเล็ก 8 คน และกลุ่มที่ 3 แบบกลุ่มใหญ่ 19 คน หลังจากทดลองหาประสิทธิภาพแต่ละกลุ่มแล้วได้ทำการแก้ไขข้อบกพร่องก่อนนำไปทดลองจริง

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยนำรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2560 โรงเรียนเมืองเดช จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน จำนวน 16 คน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินคุณภาพของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ประเมินคุณภาพรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งพิจารณาเพื่อตรวจสอบคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเกณฑ์การประเมินประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีมาตรฐานตามเกณฑ์ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียน 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมและนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction) เป็นขั้นที่ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง และนักเรียนอ่อน คละกัน กลุ่มละ 4 คน (นักเรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนอ่อน นักเรียนปานกลางจับคู่กับนักเรียนปานกลาง) ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอปัญหา (Problem Presentation) ครูนำเสนอปัญหาหรือเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกัน กับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ในการเลือกปัญหา ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่เลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์/ปัญหาเพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหา และครูช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำจนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหาที่นั้น ๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา นอกจากนี้สิ่งสำคัญของขั้นเรียน คือ ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) นักเรียนนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ เพื่อให้เกิดการแสดงผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด โดยนักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่ได้ครูนำเสนอปัญหา และให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจึงเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา เช่น ทำไมนักเรียนถึงเริ่มต้นด้วย... นักเรียนแก้ปัญหานั้นอย่างไร? บอกได้ไหมว่านักเรียนได้คำตอบมาได้อย่างไร? หรือนักเรียนบอกได้ไหมว่ากำลังคิดอะไรอยู่? เป็นต้น

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกทักษะและ (Practical) นักเรียนฝึกทักษะจากโจทย์ หรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ แล้วร่วมกันอภิปรายแนวคิดและเหตุผลที่ใช้ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย โดยครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากให้นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ

และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูเป็นผู้ทำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม เช่น คำตอบทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร มีใครแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่างจากที่กล่าวมานี้หรือไม่ เป็นต้น และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ

ขั้นที่ 6 ขั้นบูรณาการแนวคิดและเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันและชื่นชมความสำเร็จ (Integration and Linking to Life) ครูให้นักเรียนลองคิดโจทย์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันว่า ความรู้ที่เรียนมาสอดคล้องกับเรื่องใดในชีวิตประจำวันบ้าง หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบทดสอบประจำบทเรียน นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่มตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำคะแนนแต่ละคนภายในกลุ่มรวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม และประกาศชื่นชมความสำเร็จของแต่ละกลุ่มและติดประกาศชมเชยให้กับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ตามลำดับ

2. คุณภาพของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 แล้วผ่านเกณฑ์การประเมิน 3 เกณฑ์ คือ

2.1 ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีมาตรฐานตามเกณฑ์ 80/80

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียน

2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

3. ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 หมายถึง เกณฑ์ที่ผู้วิจัยใช้เป็นมาตรฐานในการพิจารณา ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบฝึกหัดทบทวนขณะเรียน ด้วยรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วย รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลังจากการทำแบบทดสอบสิ้นสุดแล้วนักเรียนได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียน ทั้งทางความรู้และทักษะ ตลอดจนความสามารถในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นผลมาจากการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสามารถจะประเมินได้จากแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่นักเรียนได้ทดสอบภายหลังจากการสอนโดยใช้รูปแบบดังกล่าว

5. ความพึงพอใจต่อรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบ ความคิด หรือทัศนคติทางบวกของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยวัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ด้านครูผู้สอน ด้านเนื้อหา สื่อการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม
4. แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน
5. แนวคิด ทฤษฎีและผลการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ร่วมกัน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ความนำ

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) พร้อมกันนี้ได้ปรับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรให้มีความสอดคล้องกับเจตนารมณ์แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และ ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่มุ่งเน้นการกระจายอำนาจทางการศึกษาให้ท้องถิ่นและสถานศึกษาได้มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพ และ ความต้องการของท้องถิ่น (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2542) จากการทบทวนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการจัดการศึกษาที่ผ่านมา ทำให้ค้นพบข้อดีและข้อบกพร่องในบางประการที่จำเป็นต้องมีการพัฒนาให้สมบูรณ์เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบัน เป็นมูลเหตุนำมาสู่การพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นหลักสูตรที่มีความเหมาะสม ชัดเจน ทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน และกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่กระบวนการปฏิบัติในระดับเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา โดยการมีกำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึง

ประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดที่ชัดเจนเพื่อใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตรการเรียนการสอนในระดับสถานศึกษา

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. **ความสามารถในการสื่อสาร** เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรม ในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. **ความสามารถในการคิด** เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้าง องค์ความรู้ หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. **ความสามารถในการแก้ปัญหา** เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. **ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต** เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. **ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี** เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดี ของชาติ อารมณ์ซึ่งความเป็นชาติไทย ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

ผู้ที่รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ คือ ผู้ที่มีลักษณะซึ่งแสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดี ของชาติ มีความสามัคคีปรองดอง ภูมิใจ เชิดชูความเป็นชาติไทย ปฏิบัติตนตามหลักศาสนาที่ตน นับถือ และแสดงความจงรักภักดีต่อสถาบันพระมหากษัตริย์

ตัวชี้วัด

- 1.1 เป็นพลเมืองดีของชาติ
- 1.2 อารมณ์ดีซึ่งความเป็นชาติไทย
- 1.3 ศรัทธา ยึดมั่นและปฏิบัติตามหลักศาสนา
- 1.4 เคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

2. ชื่อสัตย์สุจริต

ชื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้อง ประพฤติ ตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่นทั้งทางกาย วาจา ใจ

ผู้ที่มีความชื่อสัตย์สุจริต คือ ผู้ที่ประพฤติตรงตามความเป็นจริงทั้งทางกาย วาจา ใจ และยึดหลักความจริง ความถูกต้องในการดำเนินชีวิต มีความละเอียดและเกรงกลัวต่อการกระทำ ผิด

ตัวชี้วัด

- 2.1 ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองทั้งกาย วาจา ใจ
- 2.2 ประพฤติตรงตามเป็นจริงต่อผู้อื่นทั้งทางกาย วาจา ใจ

3. มีวินัย

มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม

ผู้ที่มีวินัย คือ ผู้ที่ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ของครอบครัว โรงเรียน และสังคมเป็นปกติวินัย ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น

ตัวชี้วัด

- 3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคม

4. ใฝ่เรียนรู้

ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายาม ในการ เรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

ผู้ที่ใฝ่เรียนรู้ คือ ผู้ที่มีลักษณะซึ่งแสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายาม ในการ เรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน อย่างสม่ำเสมอ ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์ สรุปเป็น องค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ถ่ายทอด เผยแพร่ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ตัวชี้วัด

- 4.1 ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้
- 4.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม สรุปเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

5. อยู่อย่างพอเพียง

อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

ผู้ที่อยู่อย่างพอเพียง คือ ผู้ที่ดำเนินชีวิตอย่างประมาณตน มีเหตุผล รอบคอบ ระมัดระวัง อยู่ร่วมกับผู้อื่นด้วยความรับผิดชอบ ไม่เบียดเบียนผู้อื่น เห็นคุณค่าของทรัพยากรต่าง ๆ มีการวางแผนป้องกันความเสี่ยงและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

ตัวชี้วัด

5.1 ดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม

5.2 มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

6. มุ่งมั่นในการทำงาน

มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำหน้าที่การงาน ด้วยความเพียรพยายาม อดทน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมายผู้ที่มุ่งมั่นในการทำงาน คือ ผู้ที่มีลักษณะซึ่งแสดงออกถึงความตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมายด้วยความเพียรพยายาม พุ้มเทกำลังกาย กำลังใจ ในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วง ตามเป้าหมายที่กำหนดด้วยความรับผิดชอบ และมีความภาคภูมิใจในผลงาน

ตัวชี้วัด

6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในหน้าที่การงาน

6.2 ทำงานด้วย ความเพียรพยายาม และอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

7. รักความเป็นไทย

รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ร่วมอนุรักษ์ สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ผู้ที่รักความเป็นไทย คือ ผู้ที่มีความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ชื่นชม มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ สืบทอด เผยแพร่ภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรมไทยมีความกตัญญูกตเวที ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารอย่างถูกต้องเหมาะสม

ตัวชี้วัด

7.1 ภาคภูมิใจในขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะ วัฒนธรรมไทย และมีความกตัญญูกตเวที

7.2 เห็นคุณค่าและใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

7.3 อนุรักษ์ และสืบทอดภูมิปัญญาไทย

7.4 ไหว้สวຍ

7.5 พุดไพเราะ

8. จิตสาธารณะ

มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวังผลตอบแทน

ผู้ที่มีจิตสาธารณะ คือ ผู้ที่มีลักษณะเป็นผู้ให้และช่วยเหลือผู้อื่น แบ่งปันความสุขส่วนตนเพื่อทำประโยชน์แก่ส่วนร่วม เข้าใจ เห็นในผู้ที่มีความเดือดร้อน อาสาช่วยเหลือสังคม อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ด้วยร่างกาย สติปัญญา ลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาหรือร่วมสร้างสรรค์สิ่งที่ดีงามให้เกิด ในชุมชน โดยไม่หวังสิ่งตอบแทน

ตัวชี้วัด

- 8.1 ช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจโดยไม่หวังผลตอบแทน
- 8.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชน และสังคม
- 8.3 มีน้ำใจ

ค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ ตามนโยบายของ คสช.

1. มีความรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์
2. ซื่อสัตย์ เสียสละ อดทน มีอุดมการณ์ในสิ่งที่ดีงามเพื่อส่วนรวม
3. กตัญญูต่อพ่อแม่ ผู้ปกครองครูบาอาจารย์
4. ใฝ่หาความรู้ หมั่นศึกษาเล่าเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม
5. รักษาวัฒนธรรมประเพณีไทยอันงดงาม
6. มีศีลธรรม รักษาความสัตย์ ห่วงดีต่อผู้อื่น เผื่อแผ่และแบ่งปัน
7. เข้าใจเรียนรู้การเป็นประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขที่ถูกต้อง
8. มีระเบียบวินัยเคารพกฎหมาย ฝึนย่อยรู้จักการเคารพผู้ใหญ่
9. มีสติรู้ตัว รู้คิดรู้ทำ รู้ปฏิบัติตามพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว
10. รู้จักดำรงตนอยู่โดยใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงตามพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รู้จักอดออมไว้ใช้เมื่อยามจำเป็น มีไว้พอกินพอใช้ถ้าเหลือก็แจกจ่ายจำหน่ายและพร้อมที่จะขยายกิจการเมื่อมีความพร้อมเมื่อมีภูมิคุ้มกันที่ดี
11. มีความเข้มแข็งทั้งร่างกาย และจิตใจ ไม่ยอมแพ้ต่ออำนาจฝ่ายต่างๆ หรือกิเลส มีความละอายเกรงกลัวต่อบาปตามหลักของศาสนา
12. คำนึงถึงผลประโยชน์ของส่วนรวม และของชาติมากกว่าผลประโยชน์ของตนเอง

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ

คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพโดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

- **จำนวนและการดำเนินการ** การคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวนอัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

- **การวัด** ความยาวระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และ ความจุ เงิน และ เวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

- **เรขาคณิต** รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และ สามมิติ การนิยามภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่อง การเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

- **พีชคณิตแบบรูป (pattern)** ความสัมพันธ์ฟังก์ชันเซต และการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์สมการระบบสมการ อสมการ กราฟลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิตอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

- **การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น** การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

- **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์** การแก้ปัญหด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

- มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและ ศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้
- รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้
- ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	1. เขียนและอ่านตัวเลขฮินดูอารบิก และ ตัวเลขไทยแสดงปริมาณของสิ่งของหรือจำนวนนับที่ไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์	• การใช้จำนวนบอกปริมาณที่ได้จากการนับ • การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก และตัวเลขไทยแสดงจำนวน • การอ่านตัวเลขฮินดูอารบิกและตัวเลขไทย • การนับเพิ่มทีละ 1 ทีละ 2 • การนับลดทีละ 1
	2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์	• หลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก • การเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย • การเปรียบเทียบจำนวนและการใช้เครื่องหมาย $= \neq > <$ • การเรียงลำดับจำนวนไม่เกินห้าจำนวน

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	1. บวก ลบ และบวก ลบระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	• ความหมายของการบวก และการใช้เครื่องหมาย + • การบวกที่ไม่มีการทด • ความหมายของการลบ และการใช้เครื่องหมาย - • การลบที่ไม่มีการกระจาย • การบวก ลบระคน
	2. วิเคราะห์และหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งร้อยและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	• โจทย์ปัญหาการบวก การลบ • โจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน • การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	1. บอกความยาว น้ำหนัก ปริมาตรและความจุ โดยใช้หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน	• การเปรียบเทียบความยาว (สูงกว่า เตี้ยกว่า ยาวกว่า สั้นกว่า ยาวเท่ากัน สูงเท่ากัน) • การวัดความยาวโดยใช้หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน • การเปรียบเทียบน้ำหนัก (หนักกว่า เบากว่า หนักเท่ากัน) • การชั่งโดยใช้หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน • การเปรียบเทียบปริมาตรและความจุ (มากกว่า น้อยกว่า เท่ากัน จุกมากกว่า จุน้อยกว่า จูเท่ากัน) • การตวงโดยใช้หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน
	2. บอกช่วงเวลา จำนวนวันและชื่อวันในสัปดาห์	• ช่วงเวลาในแต่ละวัน (กลางวัน กลางคืน เช้า สาย เย็น บ่าย เย็น) • จำนวนวันและชื่อวันในสัปดาห์

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	1. จำแนกรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี	รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1	1. บอกจำนวนและความสัมพันธ์ในแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 1 ทีละ 2 และลดลงทีละ 1	- แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 1 ทีละ 2 - แบบรูปของจำนวนที่ลดลงทีละ 1
	2. บอกรูปและความสัมพันธ์ในแบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง	แบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาดหรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง เช่น △ □ △ □ △ □ ____

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.1 – 3	- ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา - ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม - ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม - ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง - เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ - มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	-

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์

การเรียนรู้ธรรมชาติของมนุษย์เริ่มต้นด้วยวิธีการเชิงบรรยาย แต่เมื่อมนุษย์เรียนรู้ และรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของธรรมชาติมากขึ้น มนุษย์เริ่มสร้างรูปแบบของคณิตศาสตร์ ของธรรมชาติขึ้น มีการกำหนดความหมายของคำที่นำไปใช้ในการสร้างสัจพจน์ (Axioms) นักคณิตศาสตร์ จะใช้การนิรนัยเชิงตรรกวิทยา (Logical Deduction) สร้างทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ซึ่งทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการพิสูจน์ในเชิงตรรกวิทยาแล้วจะถูกนำกลับไปใช้แก้ปัญหาหรือตีความเหตุการณ์ในธรรมชาติ โดยธรรมชาติแล้วคนส่วนใหญ่จะเรียนรู้คณิตศาสตร์จากธรรมชาติแล้วสรุปเป็นทฤษฎี และกฎด้วยสัญชาตญาณ (Intuition) มากกว่าด้วยการพิสูจน์ (Proof) แต่ทฤษฎีและกฎที่ได้มาด้วยสัญชาตญาณมักจะเป็นข้อความที่สับสน ไม่เป็นระบบยากแก่การจำและการนำไปใช้ ผู้ค้นพบจึงพยายามจัดและทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย โดยหวนกลับไปสร้างสัจพจน์ที่จำเป็นแล้วสร้างทฤษฎีขึ้นมาจากสัจพจน์ อย่างสมเหตุสมผลตามหลักตรรกวิทยาโดยไม่ได้เป็นการบรรยายสิ่งใด ๆ ในธรรมชาติเลย ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ จึงมีลักษณะสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างของคณิตศาสตร์มีส่วนประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ อนิยาม นิยาม กติกา หรือข้อตกลงเบื้องต้น หรือสัจพจน์และทฤษฎีบท (กรมสามัญศึกษา 2534: 33, อ้างถึงใน ทิพนาด ธรรมชอบ 2554: 19) โดยมีลักษณะดังนี้

1.1 อนิยาม (Undefined Terms) หมายถึง คำที่ไม่ได้ให้ความหมาย หรือ คำจำกัดความแต่ให้เข้าใจตรงกัน นักคณิตศาสตร์ได้เริ่มโครงสร้างของคณิตศาสตร์ด้วยคำกลุ่มหนึ่งซึ่ง ไม่ต้องให้ความหมายหรือคำจำกัดความ โดยที่ให้ตกลงกันว่าคำเหล่านี้เป็นที่เข้าใจกันอาจจะทำความเข้าใจให้ตรงกันโดยใช้วิธียกตัวอย่าง หรือเข้าใจด้วยปฏิภาณ ตัวอย่างของอนิยามในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น จุด ค่าคงที่ เท่ากัน มากกว่า เซต ระนาบ เป็นต้น โดยที่ในโครงสร้างของคณิตศาสตร์จะพยายามให้มีอนิยามเป็นจำนวนน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

1.2 นิยาม (Defined Terms) หมายถึง คำที่มีการให้ความหมายหรือคำจำกัดความ โดยการนำอนิยามมาบรรยายหรือกำหนดคุณลักษณะของคำเหล่านั้น เช่น ใช้คำว่า “เซต” ไป อธิบายความหมายของ “สับเซต” ตัวอย่างของคำที่มีการให้คำจำกัดความในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น ตัวหารร่วมมาก วงกลม สมการ เป็นต้น

1.3 สมมุติ (Postulate) คณิตศาสตร์บางแขนงใช้คำว่าข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ในคณิตศาสตร์แนวเก่าใช้คำว่าสัจพจน์ (Axiom) หมายถึง ประโยคหรือข้อความที่ยอมรับว่าเป็นจริงโดยไม่ต้องพิสูจน์ มักจะแสดงถึงความสัมพันธ์ของนิยามหรือนิยามที่เป็นพื้นฐานมาก จึงไม่จำเป็นต้องพิสูจน์ เช่น กำหนดจุดสองจุดจะลากเส้นตรงผ่านได้เพียงเส้นเดียว

1.4 ทฤษฎีบท (Theorem) เป็นผลสรุปที่ได้จากข้อมูลชุดหนึ่งหรือจาก เงื่อนไขที่กำหนดซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นจริงทุกกรณีคือสมเหตุสมผล (Valid) การพิสูจน์ทฤษฎีบท การให้เหตุผลทางตรรกวิทยาโดยการนำนิยาม กติกา หรือทฤษฎีบทที่ได้พิสูจน์แล้วไปสนับสนุนทฤษฎีบท นั้นเป็นจริง ความเป็นจริงในทุกกรณีของทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ หมายถึง สมเหตุสมผลไม่ได้หมายถึงข้อเท็จจริง (Fact) แต่ความเป็นจริงในทุกกรณีของทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์บางแขนงบางเรื่องอาจจะตรงกับข้อเท็จจริงทุกกรณีด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกติกาที่เป็นฐานของทฤษฎีบทนั้น ถ้ากติกาเป็น

ข้อเท็จจริง ทฤษฎีที่พิสูจน์ว่าเป็นจริงโดยใช้กติกา นั้นเป็นเหตุผลในการอ้างอิงก็ย่อมเป็นจริงตามข้อเท็จจริงด้วย

2. วิชาคณิตศาสตร์มีเนื้อหาเป็นนามธรรม (Abstract) ความเป็นนามธรรมของคณิตศาสตร์เกิดขึ้น เมื่อมนุษย์ตระหนักว่าประสบการณ์มีมากมายจนเกินกว่าจะเจียระไนได้อย่างครบถ้วน ไม่มีใครเห็นรูปร่างกลมของยูคลิดแม้แต่รูปเดียว นอกจากคำนิยามของมันที่ยูคลิดนิยามไว้อย่างครอบคลุมวงกลมในอุดมคติของยูคลิดไม่ได้เป็นแต่เพียงวงกลมในเรขาคณิตในโรงเรียนเท่านั้น แต่ยังเป็นวงกลมในหนังสือคู่มือของวิศวกรที่ใช้ในการคำนวณการปฏิบัติงานของเครื่องจักรด้วยวงกลม ของยูคลิดจึงเป็นนามธรรม ที่ได้จากการสรุปสิ่งต่าง ๆ ปรากฏแก่สายตาว่าเป็นวงกลมด้วยภาษาที่ ครอบคลุมชัดเจนและรัดกุม การสรุปเหตุการณ์เชิงรูปธรรมให้เป็นนามธรรมในวิชาคณิตศาสตร์ให้ มนุษย์มีความเข้าใจโลกแห่งวิทยาศาสตร์และชีวิตประจำวันชัดเจนขึ้นและทำให้มนุษย์สามารถอธิบาย ประสบการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลสอดคล้องกับการสังเกต

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยการพิสูจน์ (Proof) หรือการให้เหตุผลคณิตศาสตร์ จะตอบคำถามว่า “ทำไม” มากกว่า “อย่างไร” การคำนวณไม่ใช่เนื้อหาของคณิตศาสตร์ เนื้อหาของคณิตศาสตร์ คือ การพิสูจน์หรือการให้เหตุผล คณิตศาสตร์ไม่ใช่สามัญสำนึกเป็นเครื่องตัดสิน แต่ใช้นิยาม กติกา และทฤษฎีบทเป็นเหตุผลสนับสนุนว่าสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นจริง ยิ่งระดับที่เป็นนามธรรมลึกซึ้งมากขึ้นเพียงใด เหตุผลก็ยังมีบทบาทสำคัญมากขึ้นเพียงนั้น (กรมสามัญศึกษา 2534 : 33, อ้างถึงใน ทิพนาด ธรรมชอบ 2554 : 21)

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มุ่งการวางนัยทั่วไป (Generalization) ของสิ่งต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้แก้ปัญหากรณีเฉพาะต่าง ๆ ร่วมโครงสร้างเดียวกันได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว เช่น ถ้าสามารถหาคำตอบของ $1+2+3+...+n = ?$ ก็จะสามารถหาคำตอบที่ได้ไปหาคำตอบของกรณี เฉพาะ $1+2+3+4+5+6+7+8+9 = ?$ ได้อย่างรวดเร็ว ทฤษฎีบทต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ทุกสาขาเป็น ตัวอย่างของความเป็นกรณีทั่วไปความเป็นกรณีทั่วไปของคณิตศาสตร์มีความเด่นมาก จนกล่าวกันว่า คณิตศาสตร์เป็นเรื่องของแบบแผน ซึ่งเป็นโครงการใหญ่ ๆ ที่รวมกรณีเฉพาะต่าง ๆ ไว้อย่างไม่จำกัด (กรมสามัญศึกษา 2534 : 33, อ้างถึงใน ทิพนาด ธรรมชอบ 2554 : 21)

จากการศึกษาธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ จะเห็นว่าธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่มีเนื้อหาเป็นนามธรรม ซึ่งเกิดจากการที่มนุษย์ได้พบประสบการณ์มากมายจนเกินจะบรรยาย ได้อย่างครบถ้วน ทำให้วิชาคณิตศาสตร์ต้องมีคำจำกัดความหรือความหมายไว้อย่างชัดเจน เนื้อหา ของคณิตศาสตร์ คือ การให้เหตุผล โดยไม่สามารถจะตัดสินได้จากสามัญสำนึก แต่ต้องใช้ นิยาม กติกา หรือทฤษฎีบทเป็นเครื่องมือในการตัดสินหรือสนับสนุนว่าสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นจริง ดังนั้น การให้เหตุผลจึง มีบทบาทสำคัญมากนั่นคือธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์

การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาให้มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้อง อย่างยิ่งที่ครูจะต้องมีความเข้าใจในตัวนักเรียน เข้าใจระบบพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็ก เพื่อนำมาใช้ให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก การจัดกิจกรรมต่างๆ จึงจะได้ผล ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ ได้แก่ ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ จิตวิทยาในการสอนคณิตศาสตร์แนวการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำแนกได้ 2 ประเภท คือ ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์และทฤษฎีการเรียนรู้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2538: 16-17)

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill theory) เป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นในเรื่องการฝึกฝน ให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ซ้ำ ๆ จนกว่าเด็กจะเคยชินกับวิธีการนั้น ๆ การสอนจึงเริ่มโดยครูจะเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ แล้วให้เด็กฝึกฝน ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกระทั่งเด็กชำนาญ แต่อย่างไรก็ตามทฤษฎีนี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่หลายประการคือ

- 1) เด็กต้องท่องจำ กฎเกณฑ์ สูตร ซึ่งเป็นเรื่องยากสำหรับเด็ก
- 2) เด็กไม่อาจจะจำข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วได้หมด
- 3) เด็กขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบากสับสนในการคิดคำนวณ แก้ปัญหาและสิ่งของที่เรียนได้ง่าย

2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental learning theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนได้ดี เมื่อเกิดความต้องการหรือความอยากรู้อย่างใดเรื่องหนึ่งเกิดขึ้น ดังนั้นกิจกรรมการเรียนควรจัดตามเหตุการณ์ที่บังเกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชนซึ่งเด็กได้ประสบกับตนเอง แต่ทฤษฎีนี้มีข้อบกพร่องหรือเหตุการณ์จะเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก ดังนั้นการเรียนตามทฤษฎีนี้ก็จะไม่เกิดผล

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า การคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของเด็กเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อสิ่งนั้นมีความหมายต่อเด็กเองและเป็นเรื่องที่ได้พบเห็นและปฏิบัติในสังคมประจำวันของเด็ก

ทฤษฎีการเรียนรู้

การสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยหลักจิตวิทยาเข้าช่วยในการสอนอย่างมาก ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นนามธรรมยากแก่การเข้าใจสำหรับเด็ก ครูจึงควรศึกษาหลักจิตวิทยาในการเรียนการสอนให้เข้าใจแล้วนำมาใช้ในการสอนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ ซึ่งนักจิตวิทยา ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Intellectual Development) (พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. 2544: 61 -65)

เพียเจต์ เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ที่มีบทบาทในวิชาชีพต่างๆ มากในช่วงปี ค.ศ. 1930 – 1980 เพียเจต์เชื่อว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์พัฒนาขึ้นเป็นลำดับ 4 ขั้น โดยแต่ละขั้นแตกต่างกันในกลุ่ม และอายุที่กลุ่มคนเข้าสู่แต่ละขั้นจะแตกต่างกันตามลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ลำดับขั้นทั้งสี่ของ เพียเจต์ คือ 1) ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (sensory – motor stage) ตั้งแต่แรกเกิดจนอายุ 2 ขวบ เป็นขั้นที่เด็กรู้จักการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ปาก หู ตา 2) ขั้นเตรียมพร้อมปฏิบัติการ (preoperational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 2-6 ปี เป็นขั้นที่เด็กเริ่มเรียนรู้การพูดและเข้าใจเครื่องหมายทางที่สื่อความหมาย เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น แต่ยังอาศัยการรับรู้เป็นส่วนใหญ่

ยังไม่สามารถคิดหาเหตุผลและยกเหตุผลขึ้นมาอ้างอิงได้ 3) ขั้นปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม (concrete operational stage) อยู่ในช่วงอายุ 7-11 ปี ในช่วงอายุดังกล่าวเด็กสามารถใช้เหตุผลกับสิ่งที่แลเห็นได้ เช่น การจัดแบ่งกลุ่มเป็นพวก มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น และ 4) ขั้นปฏิบัติการที่เป็นแบบแผน (formal operational stage) อยู่ในช่วงอายุ 11-15 ปี เป็นช่วงที่เด็กรู้จักคิดหาเหตุผล และเรียนรู้เกี่ยวกับนามธรรมได้ดีขึ้นสามารถตั้งสมมุติฐานและแก้ปัญหาได้ การคิดหาเหตุผลแบบตรรกศาสตร์ พัฒนาการอย่างสมบูรณ์ เป็นขั้นที่เกิดโครงสร้างทางสติปัญญาอย่างสมบูรณ์เด็กในวัยนี้จะมีความคิดเท่าผู้ใหญ่ อาจจะแตกต่างกันที่คุณภาพเท่านั้น เนื่องจากประสบการณ์แตกต่างกัน

พัฒนาการของมนุษย์จะเป็นไปตามลำดับขั้นและต่อเนื่องกัน ทฤษฎีนี้มีประโยชน์ต่อการศึกษา เนื่องจากขั้นทั้งสี่กล่าวถึงข้อเท็จจริงว่า วิธีคิด ภาษา ปฏิกริยา และพฤติกรรมของเด็ก แตกต่างจากของผู้ใหญ่ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ดังนั้นการจัดการศึกษาให้เด็กจึงต้องมีรูปแบบที่แตกต่างจากของผู้ใหญ่และสิ่งที่ความหมายมากที่นักการศึกษาได้รับจากงานของเพียเจต์ คือเด็กที่มีอายุน้อย ๆ จะเรียนรู้ได้ดีที่สุดจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อรูปธรรม หากแนวคิดนี้ถูกนำไปใช้ในห้องเรียน ผู้สอนจะต้องเป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้และแนะนำผู้เรียนมากกว่าเป็นผู้สอนโดยตรงตามทฤษฎีเพียเจต์ เมื่อเด็กโตขึ้นและเข้าสู่ลำดับขั้นที่สูงกว่าเด็กจะต้องการการเรียนรู้จากกิจกรรมลดลงเนื่องจากพัฒนาการของสติปัญญาที่ซับซ้อนและทันสมัยขึ้น แต่มีได้หมายความว่าเด็กไม่ต้องทำกิจกรรมเลย การเรียนรู้โดยการทำกิจกรรมยังคงอยู่ในทุกลำดับขั้นของการพัฒนา นอกจากนี้ เพียเจต์ยังเน้นว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนมีบทบาทเป็นอย่างมากต่อการพัฒนาสติปัญญาทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ การให้ผู้เรียนได้คิด พูด อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่นจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเองและผู้อื่นได้ดีขึ้น เพียเจต์ เรียกกระบวนการนี้ว่า การกระจายความคิด (decentration) ซึ่งเป็นความสามารถของเด็กที่ต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นไปตามลำดับขั้น เพื่อพิจารณาสิ่งต่าง ๆ จากมุมมองของผู้อื่น ซึ่งประเด็นนี้การศึกษาจะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนเพื่อส่งเสริมความสามารถนี้ (อัมพร ม้าคะนอง. 2546 : 1-2)

ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดินส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning)

แนวคิดของดินส์ ส่วนมากเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งมีบางส่วนที่คล้ายคลึงกับของ เพียเจต์ เช่น การให้ความสำคัญกับการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีบทบาท และกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดินส์ ประกอบด้วย กฎ หรือหลัก 4 ข้อ

1. กฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กฎนี้ กล่าวว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นชิ้นนั้น

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง (Isomorphic) กับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำมโนทัศน์เหล่านั้นไปใช้ชีวิตประจำวัน

2. กฎความหลากหลายของการรับรู้ (The Perceptual Variability Principle) กฎนี้เสนอแนะว่าการเรียนรู้โน้ตส์จะมีประสิทธิภาพดีเมื่อผู้เรียนมีโอกาสรับรู้โน้ตส์เดียวกันหลายรูปแบบผ่านบริบททางกายภาพ นั่นคือ การจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางโน้ตส์เดียวกันนั้น จะช่วยในการได้มาซึ่งโน้ตส์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concept) ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3. กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์ (The mathematical variability principle) กฎข้อนี้กล่าวอ้างว่า การอ้างอิงโน้ตส์ทางคณิตศาสตร์ (Generalization of mathematical concept) หรือการนำโน้ตส์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ถ้าตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับโน้ตส์นั้นเปลี่ยนไปอย่างระบบ ในขณะที่คงไว้ซึ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับโน้ตส์นั้น ๆ เช่น การสอนโน้ตส์ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ตัวแปรที่ควรเปลี่ยนไป คือ ขนาดของมุม ความยาวของด้าน แต่สิ่งที่ควรคงไว้ คือ ลักษณะสำคัญของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ต้องมีด้านคู่ขนานและด้านตรงข้ามขนานกัน

4. กฎการสร้าง (The constructivity principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับความสร้างความรู้ว่าผู้เรียนควรได้พัฒนาโน้ตส์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้การสอนบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Instruction)

ทฤษฎีนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสอนคณิตศาสตร์ โดยกล่าวถึงการเรียนรู้การสอนที่ดีกว่าต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ โครงสร้าง (structure) ของเนื้อหา สาระ ความพร้อม (readiness) ที่จะเรียนรู้ การหยั่งรู้ (intuition) โดยการคะเนจากประสบการณ์อย่างมีหลักเกณฑ์และแรงจูงใจ (motivation) ที่จะเรียนเนื้อหาใด ๆ บรูเนอร์ให้ความสำคัญกับสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการเรียนการสอน (process and product approach) นอกจากนี้ยังให้แนวคิดว่า มนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ (Enactive stage) เช่นผู้เรียนรวมของ 4 ชิ้นกับของ 5 ชิ้น เพื่อเป็นของ 9 ชิ้นซึ่งเป็นการสัมผัสกับสิ่งที่รูปธรรม (concrete objects or manipulatives)

2. ระดับของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น (Iconic stage) เช่น การใช้รูปภาพ ไดอะแกรม फिल्म ที่เป็นสื่อทางสายตา (Visual medium) ตัวอย่างการเรียนรู้ระดับนี้ เช่น ผู้เรียนดูภาพรถ 4 คัน ในภาพแรก ดูภาพรถ 5 คัน ในภาพที่สอง และดูภาพรถรวม 9 คัน ในภาพที่สามซึ่งเป็นภาพรวมของรถในภาพที่หนึ่งและภาพที่สอง รถ 9 คัน ในที่นี้จากการที่ผู้สอนวางแผนให้ผู้เรียนเรียนรู้มิใช่เกิดจากตัวผู้เรียนเอง

3. ระดับของการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ (Symbolic stage) ซึ่งเป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สอง หรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้ เช่น การเขียน $4+5=9$ เป็นสัญลักษณ์แทนภาพในระดับที่สอง

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย (Gagne's Theory of Learning)

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย มีสาระสำคัญเกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากกานเยใช้คณิตศาสตร์เป็นสื่อสำหรับการใช้ทฤษฎีของเขาอธิบายการเรียนรู้ กานเยจำแนกสาระในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็น 4 ประเภท คือ

1. ข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ (mathematical facts) เป็นข้อเท็จจริงที่พบในทางคณิตศาสตร์ เช่น เครื่องหมาย (-) เป็นสัญลักษณ์สำหรับการดำเนินการหักออกหรือการลดลง
2. ทักษะทางคณิตศาสตร์ (mathematical skill) เป็นการกระทำตามขั้นตอนการทำงานที่ผู้เรียนทำด้วยความถูกต้องและรวดเร็ว ทักษะเฉพาะใด ๆ อาจถูกนิยามได้จากกฎหรือลำดับขั้นตอนการทำงานที่เรียกว่า ขั้นตอนหรือวิธีการ (algorithms)
3. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (mathematical skills) เป็นความคิดนามธรรมที่ทำให้มนุษย์สามารถแยกแยะวัตถุหรือเหตุการณ์ว่าเป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรมนั้น ตัวอย่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น มโนทัศน์ของการเท่ากัน มโนทัศน์ของการเป็นสับเซต มโนทัศน์เกี่ยวกับลักษณะของสามเหลี่ยม เป็นต้น
4. กฎหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ (mathematical concepts) เป็นขั้นตอนในมโนทัศน์หรือความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ เช่น รูปสามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกันก็ต่อเมื่อรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีด้านสองด้านเท่ากัน และมุมระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันนั้นเท่ากันด้วย

กานเย ได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 8 ประเภท

- 4.1 การเรียนรู้สัญญาณ (signal learning)
- 4.2 การเรียนรู้สิ่งเร้า (stimulus – response learning)
- 4.3 การเรียนรู้แบบลูกโซ่ (chaining)
- 4.4 การเรียนรู้โดยใช้การสัมพันธ์ทางภาษา (verbal association)
- 4.5 การเรียนรู้แบบจำแนกความแตกต่าง (discrimination learning)
- 4.6 การเรียนมโนทัศน์ (concept learning)
- 4.7 การเรียนรู้กฎ (rule learning)
- 4.8 การเรียนการแก้ปัญหา (problem learning)

กานเย เชื่อว่าการเรียนทั้ง 8 ชนิดข้างต้น เกิดขึ้นในผู้เรียนเป็นลำดับ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นรับหรือจับใจความ (apprehending phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งเร้าที่ตนเองประสบ ทำให้รับรู้ลักษณะของสิ่งเร้าเหล่านั้น ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนอาจรับรู้ในสิ่งเดียวกันแตกต่างกัน การเรียนรู้ในขั้นนี้จึงสามารถอธิบายได้ว่า เพราะเหตุใดเมื่อผู้สอนสอนสิ่งเดียวกันนักเรียนจึงตีความสิ่งเหล่านั้นแตกต่างกัน
2. ขั้นการได้มาซึ่งความรู้ (acquisition phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนรับและครอบครองความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ทักษะ มโนทัศน์ และกฎหรือหลักการ ที่ตนเรียน ภายหลังจากการได้สัมผัสกับสิ่งเร้าในขั้นที่หนึ่ง
3. ขั้นการจัดเก็บความรู้ (storage phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจำหรือจัดเก็บสิ่งที่เรียนรู้มา เป็นความจำ ซึ่งมี 2 ชนิด คือ ความจำระยะสั้น (short – term memory) และความจำระยะยาว (long – term memory)

4. ขั้นการระลึกถึงหรือดึงความรู้มาใช้ (retrieval phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนระลึกถึงหรือดึงข้อมูลที่เก็บไว้ในความจำออกมา ซึ่งขั้นตอนนี้มีความซับซ้อนทางสมองมากกว่าขั้นตอนอื่น ๆ

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)

ทฤษฎีนี้มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญในตัวผู้เรียนซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทฤษฎีนี้เน้นว่าความรู้เป็นสิ่งที่ปลูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียน ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ผู้เรียนแต่ละคนจะสร้างความรู้ด้วยวิธีการแตกต่างกัน ดังนั้น แนวการสอนตามทฤษฎีนี้ จึงเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน โดยผู้สอนคอยช่วยเหลือให้ผู้เรียนนำความรู้ที่มีอยู่ออกมาใช้ และไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการอภิปรายกับผู้อื่น ผู้สอนมีหน้าที่จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสม ตั้งประเด็นปัญหาที่ท้าทายและช่วยเหลือให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้เอง

กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีนี้มีกรอบแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่
3. ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูและเพื่อน มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้
4. ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ ตั้งคำถามท้าทายความสามารถ กระตุ้น

สนับสนุนและให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้

5. ผู้เรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียน

สมมุติฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีนี้มีสมมุติฐานเกี่ยวกับการสร้างความรู้ของผู้เรียน ดังนี้

1. มนุษย์สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปราย ซึ่งทำให้พวกเขาสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา อันเดอร์ฮิลล์ (Underhill, 1991) ใช้โมเดลการเพิ่มพลังการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) และความขัดแย้ง (conflict)

ขั้นที่ 2 การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน (peer interaction) ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict)

ขั้นที่ 3 ความขัดแย้งทางปัญญานำมาซึ่งการไตร่ตรอง (reflection)

ขั้นที่ 4 การไตร่ตรองกระตุ้นให้เกิดการจัดโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (cognitive restructuring)

ขั้นที่ 5 ขั้นที่ 1 ถึง ขั้นที่ 4 เกิดเป็นวงจร โดยประสบการณ์ของผู้เรียนมีผลต่อการเกิดของวงจรและวงจรนี้เองที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและสร้างพลัง (empowerment) การเรียนรู้ให้กับตนเอง

2. การสร้างความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนต่างกัน และต่างจากที่ผู้สอนคาดหวัง ผู้สอนต้องยอมรับและจัดการที่จะสนับสนุนสิ่งที่ผู้เรียนคิด

3. องค์ประกอบสำคัญในการสอนมีดังนี้ การรวบรวมสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นให้เป็นไปในแนวที่ถูกต้อง การสร้างแรงจูงใจภายในซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความรู้ การวิเคราะห์ความคิดผู้เรียนในกระบวนการเรียนการสอน

จากทฤษฎีแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังกล่าว พอสรุปได้ว่าทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้นั้นจึงจำเป็นต้องนำทั้งทฤษฎีการสอนและเหตุการณ์เรียนรู้ของผู้เรียนมาบูรณาการในการพัฒนาให้ผู้เรียนมีพัฒนาการสู่การเรียนรู้ และผู้วิจัยได้นำทฤษฎีพัฒนาการด้านสติปัญญาของเพียเจต์มาใช้ในศึกษาดูลักษณะของผู้เรียนในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนในการพัฒนาสติปัญญา ทฤษฎีการเรียนรู้โดยวิธีการค้นพบของบรูเนอร์ ซึ่งพบว่า มีแนวความคิดเกี่ยวกับระดับพัฒนาการทางสติปัญญาสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่เน้นว่าการเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างร่างกาย กับสิ่งแวดล้อมใหม่ที่เหมาะสม โดยวิธีการค้นพบด้วยตนเองจากการนำเสนอกิจกรรมของครูผู้สอน ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย่ ในด้านแนวคิดการเรียนรู้เป็นสมรรถภาพที่คงทนและเกิดขึ้นเมื่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้นมีความสอดคล้องกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์เป็นแนวคิดที่รวมเอาแนวคิดทฤษฎีที่กล่าวมาบูรณาการโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้มีแนวคิดที่ว่าความรู้เป็นสิ่งที่ปลูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียน ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งการเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก

หลักการสอนคณิตศาสตร์

มีนักวิชาการด้านคณิตศาสตร์ศึกษาได้กล่าวหลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ หลายท่าน ดังนี้

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529: 24-25) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. คำนึงถึงความพร้อมของเด็กโดยครูต้องทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกันจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนเพิ่มขึ้น
2. จัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ ความสามารถของเด็ก
3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนคณิตศาสตร์
4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มเป็นพื้นฐาน ในการเรียนต่อไป
5. การสอนควรเป็นไปตามลำดับขั้นเริ่มจากประสบการณ์ที่ง่ายก่อน
6. การสอนแต่ละครั้งมีจุดประสงค์ที่แน่นอน
7. เวลาที่ใช้ในการสอนควรเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมไม่มากเกินไป
8. ควรจัดกิจกรรมที่ยืดหยุ่นให้เด็กได้มีโอกาสเลือกกิจกรรมตามความพอใจและ ความถนัดของตนให้อิสระ ปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์
9. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสร่วมวางแผนกับครูมีส่วนร่วมในการศึกษา ค้นคว้า
10. กิจกรรมการเรียนการสอนควรสนุกสนานบันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้

11. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่องและเป็นส่วนหนึ่งของการสอนครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถามอันจะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่อง ของนักเรียนและการสอนของครู

12. ไม่ควรจำกัดวิธีการคำนวณหาคำตอบของนักเรียนแต่ควรแนะนำวิธีคิดอย่าง รวดเร็ว และแม่นยำในภายหลัง

13. ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจคำตอบด้วยตนเอง

ยุพิน พิพิธกุล (2540: 40-50) ได้กล่าวถึงหลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก

2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอน รูปธรรมประกอบได้

3. สอนให้สัมพันธ์ความคิดเมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดให้รวบรวมเรื่องที่เหมือนกัน เข้าเป็นหมวดหมู่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำมากขึ้น เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ซ้ำซากน่าเบื่อ หน่าย ต้องรู้จักสอดแทรกสิ่งละอันพันละน้อยให้บทเรียนน่าสนใจ

4. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้นเป็นแรงบันดาลใจที่จะเรียน

5. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส

6. ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเกิดที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ ควรจะต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

7. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน

8. ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้างไม่ใช่เน้นเนื้อหา

9. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป การสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเนื้อหาเพิ่มเติม ให้เหมาะสม

10. สอนให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอด หรือแนวคิด (Concept) ให้ นักเรียนได้ คิดสรุปเอง ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้

11. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น

12. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้นและตื่นตัวอยู่เสมอ

13. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อที่จะนำสิ่งที่แปลกและใหม่มา ถ่ายทอดให้ผู้เรียนและผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่ศรัทธาในอาชีพของตนเอง จึงจะทำให้สอนได้ดี

ภุชญา ศรีชนะ (2537 : 18-20) ได้กำหนดหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้หลาย ประการ ดังต่อไปนี้

1. จัดให้มีการเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ ความพร้อมทางคณิตศาสตร์ นับว่าเป็นพื้นฐานของการเริ่มบทเรียนและเป็นพื้นฐานจะเรียนต่อไป ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้อง เตรียมเด็กให้มีความพร้อม

2. จัดเนื้อหาโครงสร้างของคณิตศาสตร์ให้ต่อเนื่องกันตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึง ระดับมัธยมศึกษา หรือถึงระดับมหาวิทยาลัย

3. การสอนเนื้อหาใหม่จะต้องเป็นประสบการณ์และเนื้อหาต่อเนื่องกับประสบการณ์ และความรู้เดิมของผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องเห็นความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เพราะความคิดความเข้าใจจากประสบการณ์เดิมจะช่วยให้ผู้เรียนมีเหตุผล มีความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. การสอนต้องมีระบบที่ต้องเรียนไปตามลำดับขั้น คณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ต้อง มีระบบต้องเรียนไปตามลำดับขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและมีทักษะเบื้องต้นตามที่ต้องการ

5. ควรใช้สื่อการสอนเนื่องจากสื่อการสอนเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เนื้อหา คณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น เกิดการเรียนรู้ที่ถาวร

6. จัดการเรียนการสอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอน คณิตศาสตร์ระดับก่อนประถมศึกษาควรเริ่มจากของจริงไปสู่สัญลักษณ์ (Symbol)

7. ใช้สัญลักษณ์ใหม่ ๆ แทนความหมายของเรื่องราวและถ้อยคำคณิตศาสตร์ ปัจจุบันเน้น คณิตศาสตร์ในลักษณะที่เป็นนามธรรม ดังนั้น การเริ่มการสอนจะต้องให้เข้าใจเนื้อหา แต่ละเรื่องเป็น อย่างดีแล้วจึงใช้สัญลักษณ์หรือถ้อยคำที่เป็นภาษาคณิตศาสตร์

8. ส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าหาหลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

9. ใช้วิธีอุปนัยในการสรุปหลักเกณฑ์และบทเรียนแล้วนำความรู้ไปใช้ด้วยวิธีนิรนัย

10. เน้นความเข้าใจมากกว่าการจำ

11. จัดการสอนเพื่อให้เกิดความรู้ถาวรเมื่อผู้เรียนได้แนวคิดที่ถูกต้องแล้วจึงให้ทำแบบฝึกหัด

12. มีเทคนิคในการช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจคณิตศาสตร์

13. ควรจัดบทเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียน

จากหลักการสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าว จะเห็นว่าการสอนคณิตศาสตร์จะต้องมีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน เนื้อหาต้องเหมาะสมกับวัย สอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยากมีเทคนิควิธีการ สอนที่ไม่น่าเบื่อหน่าย ช้าชาก กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน การสอน สอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมโดยใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ โดยคำนึงถึงความสามารถ และความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีความสุข

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ ความคิดรวบยอด ทักษะกระบวนการ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และนำความรู้ และทักษะไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังทฤษฎีของ เพียเจต์ (ทิสนา แชมณี. 2545: 13) ที่กล่าวว่า พัฒนาการทางสติปัญญาเป็นผลจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลพยายามปรับตัวให้อยู่ในสถานะสมดุลด้วยการใช้กระบวนการดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะสม (accommodation) จนทำให้เกิดการเรียนรู้โดยเริ่มจากการสัมผัสต่อมาจึงเกิดความคิดทาง รูปธรรมและพัฒนาไปเรื่อยๆ จนเกิดความคิดที่เป็นนามธรรมและความรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็นความรู้ที่

เด็กสามารถสร้างตัวเอง ได้จากการปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมโดยตรงและสามารถเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการให้นักเรียนรู้จากการหยั่งคิดภายใน

บุญทัน อยู่ชุมบุญ (2529: 56) ได้กล่าวถึง การสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของครูไว้ดังนี้

1. สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็กคือ พร้อมในด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญาและความพร้อมในแง่ความรู้ที่จะมาต่อเนื่องกับความรู้ใหม่ โดยครูต้องมีการทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมองเห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียนได้
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องจัดให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการความสนใจและความสามารถของเด็ก เพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาในภายหลัง
3. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ครูจำเป็นต้องคำนึงถึงให้มากกว่าวิชาอื่น ๆ ในแง่ความสามารถทางสติปัญญา
4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมตามวัยและความสามารถแต่ละคน
5. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบที่จะต้องเรียนไปตามลำดับขั้นตอนการสอน เพื่อสร้างความคิดความเข้าใจในระยะเริ่มแรก จะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและทำให้เกิดความสับสน จะต้องไม่นำเข้ามาในกระบวนการเรียนการสอน ต้องเป็นไปตามขั้นตอนที่วางไว้
6. การสอนแต่ละครั้งจะต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอนว่ากิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์
7. เวลาที่ใช้ในการสอนควรใช้เวลาพอสมควรไม่นานจนเกินไป
8. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการยืดหยุ่น เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กเลือกทำกิจกรรมได้ตามความพอใจ ตามความถนัดของตนเองและให้อิสระในการทำงานแก่เด็ก
9. การสอนที่ดีควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการวางแผนร่วมกันกับครู เพราะจะช่วยให้ครูเกิดความมั่นใจในการสอน และเป็นไปตามความพอใจของเด็ก
10. การสอนคณิตศาสตร์จะดีถ้าเด็กมีการทำงานร่วมกัน หรือมีส่วนในการค้นคว้า
11. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรสนุกสนานบันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้ด้วยจึงสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามไปแก่เด็ก
12. นักเรียนระดับประถมศึกษาอยู่ในระหว่างอายุ 7 - 12 ปี จะเรียนได้ดีเยี่ยมเมื่อเริ่มเรียนโดยครูใช้ของจริงหรืออุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม นำไปสู่นามธรรมตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มิใช่เรียนแบบจำอย่างเดียวดังเช่นการสอนในอดีตที่ผ่านมาทำให้เห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายต่อการเรียนรู้
13. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถาม เป็นเครื่องมือในการวัดผล จะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของครู
14. ไม่ควรจำกัดวิธีคิดคำนวณหาคำตอบของเด็ก แต่ควรแนะนำวิธีคิดที่รวดเร็ว และแม่นยำให้ภายหลัง

15. ฝึกให้ได้รู้จักตรวจสอบคำตอบด้วยตัวเอง

วัลลภา อารีรัตน์ (2532: 49 -50) ได้กล่าวถึงเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เทคนิคการยกตัวอย่าง การยกตัวอย่างและการให้โจทย์ปัญหานั้นไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ตัวอย่างหรือโจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนเสมอไป การที่ผู้สอนสามารถยกตัวอย่างได้อย่างสมเหตุสมผลทันทีทันใด ตัวอย่างนั้นน่าสนใจ ทำทลายความคิด จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจอยากที่จะเรียนและศรัทธาในตัวผู้สอน

2. เทคนิคการใช้คำถาม การตั้งคำถาม เป็นเรื่องที่สำคัญในการสอน การถามแทรกอยู่กับการสอนทุกวิธี ยิ่งการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ เน้นการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง ยิ่งทำให้มีบทบาทของการใช้คำถามเด่นชัดขึ้น คำถามที่ดีจะเป็นประโยชน์ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิด สังเกตนำไปสู่แนวทางการสรุปนิมิตคณิตศาสตร์

3. เทคนิคการนำเข้าสู่บทเรียน การนำเข้าสู่บทเรียนเป็นกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นก่อนการสอนเนื้อหา เพื่อเป็นการเตรียมผู้เรียนให้มีความคิดอยู่ในใจว่ากำลังจะเรียนร่วมกิจกรรมในบทเรียนมากขึ้น ทั้งนี้ควรใช้เทคนิคต่าง ๆ หมุนเวียนกันไปไม่ควรซ้ำ ๆ กัน นอกจากจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายแล้วยังมีผลต่อทัศนคติในวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

ประไพ อุดมทัศนีย์ (สันทนา เปี่ยมฤกษ์. 2549: 15 อ้างอิงจาก ประไพ อุดมทัศนีย์. 2535: 43 – 44) ได้ให้แนวคิดว่าการจัดการเรียนการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึงมีดังนี้

1. ทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมที่ต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ถ้าผู้เรียนยังไม่มีพื้นฐานความรู้เรื่องใด ควรจัดสอนทบทวนก่อน

2. สอนเนื้อหาใหม่ โดยพิจารณาจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน กิจกรรมอาจจัดโดยใช้ของจริง หรือรูปภาพ ก่อนจะเชื่อมโยงกับการใช้สัญลักษณ์ในทางคณิตศาสตร์

3. ฝึกทักษะ เมื่อผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนใหม่แล้ว ควรจัดให้ฝึกทักษะโดยใช้โจทย์แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน บัตรงาน หรือโจทย์ ที่ครูสร้างขึ้นเอง โจทย์ที่นำมาฝึกทักษะควรเป็นทั้งโจทย์ที่เน้นเฉพาะทักษะการคิดคำนวณ และโจทย์ปัญหาควรเป็นโจทย์ที่มีความยากง่ายพอเหมาะ สำหรับโจทย์ที่ยากควรให้เป็นปัญหาชวนให้คิดที่ผู้เรียนอาจทำหรือไม่ทำก็ได้ ในการฝึกทักษะครูควรพิจารณาปริมาณงานที่จะทำให้ผู้เรียนไปทำเป็นการบ้านด้วย และสำหรับผู้เรียนที่ทำแบบฝึกหัดผิดเพียงเล็กน้อย ครูอาจพิจารณา ให้ผู้เรียนแก้ไขข้อผิดพลาดในข้อที่ทำผิดนั้นๆ โดยไม่ต้องแก้ไขใหม่ทั้งข้อเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

4. การประเมิน การทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องที่สอนไปหรือไม่นั้น ครูอาจทดสอบโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติหรืออาจใช้ข้อสอบก็ได้ ทั้งนี้ให้พิจารณาตามความเหมาะสมของเนื้อหาในกรณีที่ทดสอบครูควรสร้างข้อสอบให้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาจศึกษาแนวในการสร้างข้อสอบจากตัวอย่าง ข้อสอบในหนังสือคู่มือครู ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลาง ทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ในการวัดเพื่อให้ทราบว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ไม่ได้ต้องการทดสอบเพื่อวัดความเก่งของผู้เรียน

5. การซ่อมเสริม ในกรณีที่ผู้เรียนสอบไม่ผ่านตามเกณฑ์การประเมินผลรายจุดประสงค์ครูต้องจัดการสอนซ่อมเสริมสำหรับจุดประสงค์ที่ไม่ผ่านนั้น โดยจะต้องวิเคราะห์จากการทำข้อสอบของผู้เรียนว่าสาเหตุที่ผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์เป็นเพราะเหตุใดบ้าง สำหรับวิธีสอนซ่อมเสริมนั้นทำได้

หลายวิธี ครูควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสาเหตุที่ผู้เรียนสอไม่ผ่านจุดประสงค์ตามที่วิเคราะห์ไว้ เช่น หากพบว่าผู้เรียนมีปัญหาด้านทักษะการคิดคำนวณครูอาจต้องให้ฝึกการคิดคำนวณแบบนั้น ๆ เพิ่มเติม หรือหากพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจ สำหรับเอกสารที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริมนั้น นอกจากหนังสือแล้ว ครูอาจพัฒนาเอกสารขึ้นมาเองก็ได้

ลำดับขั้นตอนการสอนดังกล่าวข้างต้นเป็นหลักกว้าง ๆ สำหรับครูจะได้นำไปเป็นแนวทางในการวางแผนการสอน ซึ่งครูสามารถเพิ่มเติมขั้นตอนปลีกย่อยได้อีกตามที่เห็นสมควรว่าจะช่วยให้การสอนได้ผลดีบรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตร

สุลัดดา ลอยฟ้า (ดวง โชติสุภาพ. 2542: 31 อ้างอิงจาก สุลัดดา ลอยฟ้า. 2538) ได้เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ดังนี้

1. เนื้อหาเหมาะกับวัยและความเหมาะสมสามารถของผู้เรียน
2. เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน
3. เน้นการแสดงความคิดเห็นและความคิดสร้างสรรค์
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับ
5. เชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในชีวิตประจำวัน
6. ผู้เรียนทราบเป้าหมายของกิจกรรม
7. เน้นการปฏิบัติจริง หรือนำประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน เป็นแนวทางการจัดการเรียน

การสอน

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 7) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ว่า

1. ให้ผู้เรียนได้เข้าใจพื้นฐานของคณิตศาสตร์ รู้จักใช้ความคิดริเริ่ม รู้เหตุและรู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2. การเรียนรู้ควรเชื่อมโยงกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้ได้มากที่สุด
3. ความเข้าใจต้องมาก่อนทักษะความชำนาญ
4. ความเข้าใจอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องมีทักษะความชำนาญ

5. เน้นการฝึกฝนให้เกิดทักษะ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล แสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิดอย่างมีระบบระเบียบ ง่าย สั้น กระชับ ชัดเจน สื่อความหมายได้มีความละเอียดถี่ถ้วน

6. เน้นการศึกษาและเข้าใจเหตุผลโดยใช้ยุทธวิธีการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจ และค้นพบตัวเอง เกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิดการประยุกต์ใช้ได้โดยไม่จำเป็นต้องเรียนโดยการจดจำหรือเลียนแบบจากครูเท่านั้น

7. ให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียนคณิตศาสตร์ รู้คุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ หรือวิชาอื่นต่อไป

8. การสอนคณิตศาสตร์ ไม่ควรเป็นเพียงการบอก ควรใช้คำถามช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด และค้นพบหลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เคยชินต่อการแก้ปัญหา อันจะเป็นแนวทางให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะในกระบวนการคิด แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ผู้สอนจำเป็นต้องนำเทคนิคในการสอนมาใช้อย่างหลากหลายเพื่อกระตุ้นให้

นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ และสามารถที่จะใช้ศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่ในการจัดกิจกรรม ครูควรใช้เทคนิคการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหา ความแตกต่างของนักเรียนและความสามารถในการใช้วิธีการสอนของตนเองด้วย จึงจะทำให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ รวมทั้งสภาพแวดล้อมของห้องเรียนเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้ของนักเรียน

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักสูตรกระบวนการการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่งการบูรณาการสิ่งเหล่านี้เข้าด้วยกัน จะส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีคุณค่าต่อผู้เรียนและช่วยให้การจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาประสบความสำเร็จยิ่งขึ้น

การบูรณาการเนื้อหาสาระตามหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล เข้าด้วยกันจะต้องพิจารณาประเด็นสำคัญต่อไปนี้

1. ความสอดคล้องระหว่างแนวทางการวัดผลประเมินผลของสถานศึกษากับสาระ การเรียนรู้ ตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความต้องการของท้องถิ่น ความเหมาะสมของวัย ระดับพัฒนาการ ประสบการณ์ของผู้เรียน และแผนการจัดการเรียนรู้
2. กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนการสอนและแนวทางการวัดผลประเมินผลที่ หลากหลาย และเหมาะสมต่อความรู้ความสามารถของผู้เรียน
3. การมีส่วนร่วมของผู้เรียน และผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ในการจัดทำกรอบการวัดผลประเมินผล เกณฑ์การให้ระดับคุณภาพ และดำเนินการวัดผลประเมินผล อย่างสม่ำเสมอตามมาตรฐานที่กำหนด

3.1 จุดประสงค์ของการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการ เรียนการสอนโดยมีจุดประสงค์ 2 ข้อ ดังนี้

3.1.1 เพื่อการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะจำเป็นที่ผู้เรียนควรมีก่อน การเรียนรายวิชาหรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลจะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อจัดกลุ่มผู้เรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของ ผู้เรียน

3.1.2 เพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนบริหาร จัดการศึกษาของสถานศึกษาการกำหนดนโยบายและพัฒนาหลักสูตรต่าง ๆ

3.2 หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การวัดผลและการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศซึ่งแสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้โดย มีหลักการดังนี้

3.2.1 การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนครูผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้าน เนื้อหาส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

3.2.2 การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียน ที่ระบุ ไว้ตาม มาตรฐานการเรียนรู้และต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่

สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีวัดผลประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่อง ให้ผู้เรียนทราบโดยทางตรงหรือทางอ้อมเพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงตนเอง

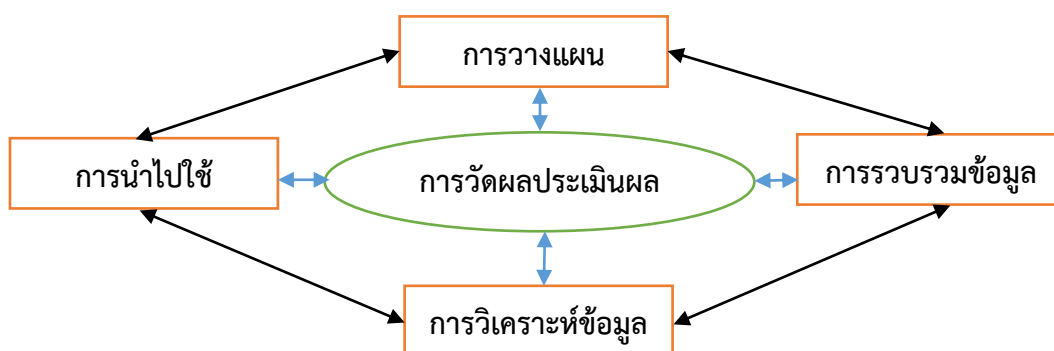
3.2.3 การวัดผลประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความถนัด ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ใน หลักสูตร ของสถานศึกษา

3.2.4 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องช่วยให้ได้ข้อสนเทศ เกี่ยวกับผู้เรียนซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การ มอบหมายงานให้ทำเป็นการบ้าน การเขียนแบบบันทึกทางคณิตศาสตร์ การทดสอบ การสังเกต การ สัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน กรทำโครงการ รวมทั้งให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้มีข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนอย่างครบถ้วน

3.2.5 การวัดผลประเมินผล เป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด ความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมิน มาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ และนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน

3.3 ขั้นตอนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีขั้นตอนและวิธีการที่ หลากหลาย และแตกต่างตามความต้องการของผู้ประเมิน ทั้งนี้เป็นการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ แสดงดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546 : 15

จากความสัมพันธ์ของแต่ละด้านดังกล่าว มีรายละเอียดที่ต้องพิจารณาดังนี้

1. การวางแผนวัดผลประเมินผลโดยผู้สอน ผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้อง ร่วมกันกำหนดรายละเอียดสำคัญที่ประกอบด้วย

- 1.1 จุดประสงค์ของการนำข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากการวัดผลประเมิน ไปใช้
- 1.2 กรอบของสาระการเรียนรู้และทักษะ/กระบวนการที่ต้องการ วัดผลประเมินผล
- 1.3 การเก็บรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูล
- 1.4 เกณฑ์การตัดสินสมรรถภาพของผู้เรียน
- 1.5 รูปแบบที่ใช้ในการสรุป ตัดสินและรายงานผล

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลในการจัดการเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึง การประเมินผลควบคู่ไปกับการใช้เครื่องมือวัดผลประเมินผลที่เหมาะสม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลให้ สอดคล้องกับแผนที่วางไว้ ทั้งผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องจะต้องสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่หลากหลาย ตามสภาพจริง มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่สอดคล้องกับการประเมินสมรรถภาพของผู้เรียน ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

3. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้สอนจะต้องนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มตามประเภทของงาน และตามมาตรฐานการเรียนรู้พร้อมทั้งจัดเก็บข้อมูลรวบรวมไว้เป็นหลักฐาน

4. การนำผลไปใช้ ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องสามารถนำผลที่ได้จากการ วิเคราะห์ไปใช้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

3.4 แนวทางการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกระบวนการตรวจสอบ คุณภาพของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายซึ่งอาจเน้นด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอและตรงตามความเป็นจริงแล้ว จึงประเมินข้อมูลที่ได้เพื่อสรุปผลงานที่ผู้เรียนปฏิบัติตามสภาพจริงที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

3.5 เกณฑ์การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพจะต้องสอดคล้อง กับการจัดการเรียน การสอนและเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างเที่ยงตรง และครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริงเพื่อให้สามารถวัดสมรรถภาพของผู้เรียนได้ตรงตามความเป็นจริง (กรมวิชาการ 2544: 206)

จากที่กล่าวมาการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า การวัดผลและประเมินผลควรใช้วิธีการที่หลากหลาย ที่สอดคล้อง และที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการวัดและประเมิน เช่น การวัดผลตามสภาพจริง การวัดผลโดยการสังเกต การวัดผลเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน เป็นต้น

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ประกอบด้วย ความหมาย และหลักการ ทฤษฎีของแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม วัตถุประสงค์ของแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม และกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความหมาย และหลักการ ทฤษฎีของแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม

จากการศึกษาได้มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมไว้ดังนี้

ทิตนา แชมมณี (2548: 90-96) ได้ให้ความหมายของคอนสตรัคติวิซึมว่า เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างความรู้โดยนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ในลักษณะที่มีการตื่นตัวหรือการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้หรือคอนสตรัคติวิซึมเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ของตนเอง โดยให้นักเรียนได้ศึกษา คิด ค้นคว้า ทดลองระดมสมอง ศึกษาจากใบความรู้ สื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่แล้ว โดยผู้สอนจะเป็นผู้ช่วยเหลือ มีการตรวจสอบความรู้ใหม่ ซึ่งสามารถกระทำได้ทั้งการตรวจสอบกันเอง ระหว่างกลุ่ม หรือผู้สอนช่วยเหลือในการตรวจสอบความรู้ใหม่

เบลล์ (Bell. 1993: 37) ให้ความเห็นว่าคอนสตรัคติวิซึมเป็นการพัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงแนวคิด เป็นการสร้างและยอมรับความคิดใหม่ ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างความคิดที่มีอยู่แล้วใหม่ ไม่ใช่การเติมเต็มความว่างเปล่าของนักเรียน หรือการเกิดความรู้หรือความคิดใหม่ ๆ ของนักเรียน แต่นักเรียนเป็นผู้สร้างความคิดมากกว่าดูดซึมความคิดใหม่ ๆ และนักเรียนเป็นผู้สร้างความหมายจากประสบการณ์ของตนเอง

คอบบ์ (Cobb. 1994: 13-20) ให้ความเห็นว่าคอนสตรัคติวิซึมเป็นกระบวนการที่มีการสร้าง รวบรวม และตกแต่งความรู้ อยู่ตลอดเวลาเพื่อให้นักเรียนเกิดโครงสร้างความรู้ที่ใช้ในการตีความหมาย และทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบตัว โครงสร้างความรู้ของนักเรียนอาจแปลกและแตกต่างจากโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ ทั้งนี้การเรียนรู้จะต้องอาศัยกระบวนการทางสังคมและการร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและนักเรียนในการสรสร้างความหมายที่เกิดจากการเรียนรู้ เพราะบุคคลที่แวดล้อมนักเรียนจะมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของนักเรียน

ฟอสโนต (Fosnot. 1996: 6) กล่าวว่า คอนสตรัคติวิซึม เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และเป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมานุษยวิทยา ว่าความรู้คืออะไร และได้ความรู้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งชั่วคราวมีการพัฒนาไม่เป็นปรนัย และถูกสร้างขึ้นในตัวตน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคม และวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้ถูกมองว่าเป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง ในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม

จากการศึกษาได้มีผู้กล่าวถึงทฤษฎีและหลักการของแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมไว้ดังนี้

ดิวี่ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 2546 : 127; อ้างอิงจาก Dewey. 1963) เสนอว่านักเรียนต้องเรียนรู้ควบคู่ไปกับการกระทำและนักเรียนต้องมีการทำความเข้าใจความรู้ใหม่ โดยต้องอาศัยประสบการณ์เดิมที่สั่งสมมาเป็นพื้นฐาน การเรียนรู้เป็นความพยายามเชิงสังคม จากแนวคิดนี้จึงเป็นที่มาของรูปแบบการเรียนการสอนที่เรียกว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเน้นความสำคัญของการสร้างความรู้โดยกลุ่มคนในสังคม

ออซูเบล (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 2546 : 128 ; อ้างอิงจาก Ausubel. 1968) เป็นผู้ตั้งทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยเขาเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ การเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่กับโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่จัดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) แต่การเรียนรู้ที่นักเรียนไม่สามารถนำสิ่งใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้เดิมได้จัดเป็นการเรียนรู้ไร้ความหมาย หรือการเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote Learning)

เพียเจต์ (ทิตินา แชมมณี. 2548 : 90-91; อ้างอิงจาก Piaget. 1972) อธิบายว่า พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซับหรือดูดซึมและกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญาพัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับ และซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้นบุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา เพียเจต์เชื่อว่าคนทุกคนจะมีการพัฒนาปัญญาไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะและกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น

วิกอทสกี (ทิตินา แชมมณี. 2548 : 91; อ้างอิงจาก Vygotsky. 1997) อธิบายว่า มนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้วยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคมซึ่งก็คือวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้น สถาบันสังคมต่างๆเริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของแต่ละบุคคล นอกจากนั้น ภาษายังเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดและการพัฒนาเชาวน์ปัญญาขั้นสูง พัฒนาการทางภาษาและทางความคิดของเด็กเริ่มด้วยการพัฒนาที่แยกจากกัน แต่เมื่ออายุมากขึ้น พัฒนาการทั้ง 2 ด้าน จะเป็นไปร่วมกัน

ทั้งเพียเจต์ และวิกอทสกี นับว่าเป็นนักทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มพุทธินิยม ซึ่งเป็นกลุ่มที่ให้ความสนใจศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการรู้คิดหรือกระบวนการทางปัญญา นักคิดคนสำคัญในกลุ่มนี้ คือ อุลริค ไนส์เซอร์ (Ulrich Neisser) ได้ให้คำนิยามของคำนี้ไว้ว่าเป็นกระบวนการรู้คิดของสมองในการปรับ เปลี่ยน ลด ตัด ทอน ขยาย จัดเก็บ และใช้ข้อมูลต่างๆที่รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส ซึ่งอาจจะเกิดหรือไม่เกิดจากการกระตุ้นของสิ่งเร้าภายนอกก็ได้ ดังนั้น การรู้สึก การรับรู้ จินตนาการ การระลึกได้ การจำ การคงอยู่ การแก้ปัญหา การคิด และอื่นๆ อีกมากจึงถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการรู้คิดนี้ (ทิตินา แชมมณี. 2550: 91)

จากการศึกษาความหมาย และหลักการ ทฤษฎีของแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ ทั้งนี้ นักเรียนต้องเรียนรู้ควบคู่ไปกับการกระทำ และนักเรียนต้องมีการทำความเข้าใจความรู้ใหม่ โดยต้องอาศัยประสบการณ์เดิมที่สั่งสมมาเป็นพื้นฐานในรูปแบบของการพัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงแนวคิด เป็นการสร้างและยอมรับความคิดใหม่ ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างความคิดที่มีอยู่แล้วใหม่เพื่อนำไปปรับใช้ ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวจะสัมพันธ์

กับการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะ และการปรับตัว ของบุคคลนั้น

เมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนได้เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ จะได้ไม่ถูกหลอกลวง หรือถูกครอบงำจากผู้ที่มิมีอิทธิพลเหนือกว่า หรือจากสื่อมวลชนต่าง ๆ และมีความสามารถในการสรุปและตัดสินใจด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล โดยการเน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ของตนเองจากความสัมพันธ์ของสิ่งที่เผชิญ กับ ความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมโดยจัดให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกัน โดยผู้สอนจะเป็นผู้ช่วยเหลือ มีการตรวจสอบความรู้ใหม่ ซึ่งสามารถกระทำได้ทั้งการตรวจสอบกันเอง ระหว่างกลุ่ม หรือผู้สอนช่วยเหลือในการตรวจสอบความรู้ใหม่ นักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายนักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติกิจกรรมการแก้ปัญหาด้วยตนเอง พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผล ในการแก้ปัญหาของตนเองซึ่งจะสะท้อนถึงความเข้าใจ เกิดการเรียนรู้ที่จะนำมาแก้ปัญหาและสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งการบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ในด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนและการประเมินคุณภาพภายนอกรอบที่ 3 (พ.ศ. 2554 - 2557)

วัตถุประสงค์ของแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม

จากการศึกษาได้มีผู้สรุปวัตถุประสงค์ของแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมไว้ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540: 20-21) ได้สรุปแนวคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. บุคคลทุกคนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวและแสวงหาเพื่อที่จะอธิบายสิ่งแวดล้อมต่างๆเหล่านี้
2. ในการหาคำอธิบาย บุคคลทุกคนได้สร้างโมเดลหรือตัวแทนวัตถุ ปรากฏการณ์ และเหตุการณ์ที่ได้พบในสมองของแต่ละบุคคล
3. โมเดลที่สร้างขึ้นนี้อาจแปลกและแตกต่างจากโมเดลของผู้เชี่ยวชาญ
4. บุคคลทุกคนสร้างความหมายให้กับสิ่งที่ได้รับรู้ ซึ่งความหมายที่สร้างขึ้นนี้อาจได้รับคำแนะนำจากบุคคลอื่นๆรอบตัว
5. การสร้างความหมายนี้เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียน
6. นักเรียนต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง ครูเป็นเพียงผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น
7. นักเรียนสร้างความหมายโดยการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2540: 12) อธิบายการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ว่าเป็นความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาการของนักเรียน เพื่อแสดงให้เห็นว่ามีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเกิดขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมเป็นที่ยอมรับว่า การพัฒนาในเรื่องของความรู้และความสามารถต่างๆของนักเรียนเกิดขึ้นมาแล้ว

ตั้งแต่นักเรียนยังไม่เข้าสู่ระบบโรงเรียน การพัฒนาแนวคิดหลักของนักเรียนอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะคือ

1. การเปลี่ยนแปลง เป็นการพัฒนาแนวความคิดหลักที่มีการเปลี่ยนความเชื่อจากเดิมไปสู่แนวคิดใหม่ที่แตกต่างกันไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง เช่น ในสมัยโบราณมีแนวคิดที่ว่าโลกแบนและต่อมาเมื่อมีการศึกษาแล้วพบว่า โลกกลม แนวคิดเกี่ยวกับโลกก็เปลี่ยนไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง

2. การเพิ่มเติม แนวความคิดที่เกิดขึ้นเพิ่มเติมเข้าไปกับแนวคิดเดิมที่มีอยู่แล้วส่วนใหญ่ เป็นแนวคิดที่มีลักษณะเดียวกัน เช่น นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับสัตว์ ว่าเคลื่อนไหวได้กินอาหารและขับถ่ายได้ ขยายพันธุ์ได้ เมื่อนักเรียนไปพบสัตว์อีกชนิดหนึ่งมีขน มีสองขา มีปากแหลม ชันได้ และมีผู้ให้ความรู้ว่าเป็นสัตว์ชนิดนี้ คือ ไก่ นักเรียนก็เกิดแนวคิดหลักขึ้นเพิ่มเติมว่าไก่ก็จัดเป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง

3. การปรับแต่ง เป็นลักษณะที่เกิดจากการปรับแนวคิดเดิมเพียงเล็กน้อย โดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่ เช่น นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับไก่ แล้วมีลักษณะอย่างไรแต่เมื่อได้พบเห็นเป็ดครั้งแรกก็ยังคงคิดว่าเป็นไก่ จนกว่านักเรียนแยกลักษณะที่สำคัญของไก่และเป็ด คือ ไก่ปากแหลม แต่เป็ดปากไม่แหลม ไก่มีนิ้วที่แยกออกจากกัน ส่วนเป็ดมีนิ้วติดกันเป็นพืด จากนั้นนักเรียนก็รู้ว่า เป็ดแตกต่างจากไก่ และยอมรับว่าไก่และเป็ดเป็นสัตว์ต่างชนิดกัน

วรรณิ โสมประยูร (2541: 24) ได้กล่าวถึงทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมว่าเป็นการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ โดยเน้นการเรียนรู้ นักเรียนต้องแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้คือ โครงสร้างใหม่ทางปัญญา ที่สร้างจากประสบการณ์และโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ โครงสร้างทางปัญญาที่สร้างขึ้นใหม่นี้จะเป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ๆต่อไปได้อีก การเรียนรู้แบบนี้จึงเป็นกระบวนการสร้างสรรค์ความรู้ที่เน้นความรู้เดิมให้เป็นพื้นฐานความรู้ใหม่ตามปรัชญาคอนสตรัคติวิซึม ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของนักเรียนและนักเรียนเป็นผู้สร้างขึ้นเอง

ทิตนา แคมมณี (2544: 33) สรุปว่าการเรียนรู้ตามแนวคิดของคอนสตรัคติวิซึมเกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้คือ

1. การเรียนรู้เป็นความกระตือรือร้น (active process) ที่เกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล
2. กระบวนการสร้างความรู้เกิดขึ้นได้โดยบุคคลใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยตัดสินใจ

3. ความรู้และความเชื่อของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมนิยมประเพณี และสิ่งที่บุคคลได้พบเห็น ข้อมูลทั้งหลายเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและสร้างแนวคิดใหม่

4. ความเข้าใจมีความแตกต่างจากความเชื่อ และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้

ระพีพันธ์ุ คร้ามมี (2544: 14-15) กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม โดยเสนอหลักการดังนี้

1. ความรู้และความเชื่อเกิดขึ้นภายในตัวนักเรียน นักจิตวิทยาการเรียนรู้กลุ่มทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมไม่ได้มองว่านักเรียนเป็นผู้ที่ไม่มีความรู้ หรือความคิดเห็นทางทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมาก่อน แต่เชื่อว่านักเรียนนำประสบการณ์ และความเข้าใจมาในห้องเรียนด้วย เมื่อพบข้อสนเทศใหม่ นักเรียนนำสิ่งที่รู้มาติดขัดข้อสนเทศนั้น หรือปรับเปลี่ยนสิ่งที่นักเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับความเข้าใจใหม่ที่นักเรียนได้รับ กระบวนการที่ได้มาซึ่งการเรียนรู้นี้เป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ทั้งสิ้น

2. นักเรียนเป็นผู้ที่ให้ความหมายแก่ประสบการณ์ โดยปกติครูเป็นผู้อธิบายความหมายให้กับนักเรียน นักเรียนแปลความหมาย หรือตีความถ้อยคำหรือข้อความที่ได้รับให้เป็นความเข้าใจโดยใช้ค่านิยมและความเชื่อที่นักเรียนมีอยู่ รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ความหมายถูกสร้างขึ้นและปรับแต่งโดยประสบการณ์ที่มีมาก่อนของนักเรียน บางครั้งประสบการณ์และความเชื่อเดิมนักเรียนมีอยู่ อาจขัดแย้งกับหลักการที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากห้องเรียน ความคิดความเข้าใจดังกล่าวเป็นสิ่งที่ปรับเปลี่ยนได้ยาก และเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียน การสอนที่มีประสิทธิภาพต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ด้วย

3. กิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าถึงประสบการณ์ความรู้และความเชื่อของนักเรียน การสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้สิ่งที่นักเรียนรู้มาแปลความหมาย ข้อสนเทศใหม่ และสร้างความรู้ใหม่ หน้าที่ของครู คือ ค้นหาประสบการณ์และความเข้าใจที่มีมาก่อนของนักเรียนและใช้สิ่งที่นักเรียนรู้ เป็นจุดเริ่มต้นของการสอน

4. การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคม ซึ่งเกิดขึ้นโดยการสืบเสาะร่วมกัน นักเรียนได้เข้าใจลึกซึ้งยิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนสามารถเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกับผู้อื่น พินิจพิเคราะห์ความเห็นของผู้อื่น และขยายทัศนคติของตนให้กว้างขวางขึ้น

บรูคส์ (Brooks. 1993: 15) กล่าวถึงความคิดของเพียเจต์ว่า มนุษย์มีลักษณะพื้นฐานที่ติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด 2 ลักษณะคือ

1. การจัดระบบ คือ ความสามารถในการจัดระบบความคิดของตนอย่างต่อเนื่องเป็นขั้นตอน

2. การปรับตัว คือ การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมนั้น กระบวนการในการปรับตัวนี้มี 2 ลักษณะคือ

2.1 การดูดซึม คือ เมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมถ้าสิ่งแวดล้อมสอดคล้องกับประสบการณ์ หรือความรู้เดิมของบุคคลนั้นบุคคลจะดูดซึมภาพหรือเหตุการณ์นั้นเข้าไปสร้างเป็นความรู้ของตน

2.2 การปรับเปลี่ยน คือ ความสามารถของบุคคลที่จะปรับความเข้าใจเดิมของตน ให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่ที่ขัดแย้งกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ เรียกสภาวะของความสอดคล้องนี้ว่า ความสมดุล (Equilibration)

ฟอสโนต (Fosnot. 1996: 6) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และเป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางปรัชญา จิตวิทยา และมนุษยวิทยาที่ว่าความรู้คืออะไร และได้ความรู้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งชั่วคราวมีการพัฒนาไม่

เป็นปรนัยและถูกสร้างขึ้นภายในตัวคนโดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้เป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเอง ในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมเป็นการสร้างตัวตนใหม่และสร้างโมเดลของความจริงโดยคนเป็นผู้สร้างด้วยเครื่องมือ ทางวัฒนธรรม และเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้นโดยผ่านกิจกรรมทางสังคม ผ่านการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

จากการศึกษาวัตถุประสงค์ของแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แนวคิดคอนสตรัคติวิซึมเชื่อว่า การเรียนรู้ของบุคคลเกิดขึ้นตลอดเวลาจากประสบการณ์และความรู้เดิม เชื่อมโยงกับประสบการณ์และความรู้ใหม่ ทำให้บุคคลสร้างแนวคิดสร้างความรู้ใหม่ขึ้นเอง ซึ่งความรู้ของบุคคลจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความรู้เดิมของบุคคลนั้น

กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม

จากการศึกษาได้มีผู้สรุปกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมไว้ดังนี้ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540: 55) เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. ขั้นปฐมนิเทศ ผู้สอนให้โอกาสนักเรียนสร้างจุดมุ่งหมายและแรงดลใจในการเรียนรู้ในเนื้อหาที่กำหนด

2. ขั้นทำความเข้าใจ ผู้สอนให้นักเรียนปรับแนวคิดปัจจุบัน หรือบรรยายความเข้าใจของตนเองในหัวข้อที่กำลังเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจมีแบบจำลองทางความคิดรวบยอดที่อาจจะไม่สมบูรณ์ในตอนแรกที่เริ่มเรียน โดยนักเรียนอาจจะทำกิจกรรมที่หลากหลาย เช่นการอภิปรายกลุ่มเล็ก การเขียนผังความคิด การเขียนสรุปความคิด ฯลฯ

3. ขั้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่ ขั้นจัดโครงสร้างแนวคิดใหม่นี้เป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ ประกอบด้วย

3.1 การช่วยนักเรียนสร้างสรรค์ความรู้ความเข้าใจใหม่ ตามแนวความคิดของการสร้างสรรค์ความรู้ การช่วยเหลือนักเรียนคือ ผู้สอนช่วยนักเรียนให้เกิดความคิดรวบยอดใหม่หรือการสร้างความคิดรวบยอดที่ยังไม่สมบูรณ์ขึ้นใหม่ ตลอดจนขยายไปสู่แบบจำลองทางความคิดรวบยอดของตนเอง โดยผู้สอนต้องมีภาระรับผิดชอบที่สำคัญคือ การวินิจฉัยเข้าใจผิดของนักเรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยการสัมภาษณ์ ชักถามนักเรียนโดยตรง เช่น สัมภาษณ์นักเรียนเพื่อค้นหาแบบจำลองความคิดรวบยอดที่ไม่สมบูรณ์และสร้างแบบจำลองที่สมบูรณ์ขึ้นมาใหม่

3.2 การเขียนแผนผังความคิดรวบยอด แผนผังความคิดรวบยอดเป็นรูปแบบโครงสร้างทางความคิดของนักเรียน ซึ่งดำเนินการดังนี้

3.2.1 นักเรียนจัดความคิดรวบยอดของคำลงไปโครงสร้างหรือจัดทำเป็นหมวดหมู่

3.2.2 ระบุความคิดรวบยอดที่ต้องการศึกษาตั้งแต่สองความคิดรวบยอดขึ้นไป

3.2.3 สร้างโครงสร้างความรู้ของความคิดรวบยอดและตัวปัญหาที่ต้องการศึกษา เป็นแผนผังความคิดรวบยอด

3.2.4 นำโครงสร้างความรู้ที่ได้มาอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่มและจัดทำเป็นแผนผังความคิดรวบยอดร่วมกัน

3.3 การตรวจสอบความเข้าใจ หลังจากช่วยให้นักเรียนสร้างความคิดรวบยอดใหม่ขึ้นด้วยตนเองแล้วยังต้องมีการตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจหรือไม่ โดยอาจพิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

3.3.1 ความคิดรวบยอดได้เกิดการเชื่อมประสานระหว่างกันและจัดระเบียบเป็นโครงสร้างความรู้หรือยัง

3.3.2 ความคิดรวบยอดได้รับการเชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายของปัญหาที่ต้องพิสูจน์หรือยัง

3.3.4 ตัวความรู้สามารถนำไปใช้ในบริบททางสังคมของโลกแห่งความจริงหรือไม่

4. ชี้นำแนวคิดไปใช้ ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนนำแนวคิดของตนเองที่สร้างขึ้นใช้ในสถานการณ์ต่างๆที่หลากหลายทั้งที่คุ้นเคยและแปลกใหม่

5. ชี้นทนาหรือเปรียบเทียบความรู้ ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนตนเองว่าแนวคิดของตนได้เปลี่ยนแปลงไปจากก่อนเริ่มเรียนรู้อย่างไร โดยอาจเขียนหรือวาดภาพเปรียบเทียบระหว่างความคิดตอนเริ่มต้นเรียนรู้ในบทเรียนนั้นกับความคิดตอนสิ้นสุดการเรียนรู้ในบทเรียนนั้น

ไพจิตร สดวกการ (2539: 34-35) ได้เสนอแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมไว้ดังนี้

1. ผู้สอนมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนขยายโครงสร้างทางปัญญา (สร้างความรู้) โดยมีสมมติฐาน ดังนี้

1.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา

1.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจให้เกิดกิจกรรมการคิดไตร่ตรองเพื่อสร้างความรู้ใหม่ที่จะขจัดความขัดแย้งนั้น

1.3 การคิดไตร่ตรองบนพื้นฐานของประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจะกระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับสิ่งนั้นขึ้นมาใหม่ประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม

2. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียนคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็นและใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

4. มีการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

5. ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากผู้บอกความรู้มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก ดังนี้

5.1 จัดบรรยากาศ

5.2 วางแผนการจัดกิจกรรม

- 5.3 สื่อการเรียน
- 5.4 ให้ความช่วยเหลือนักเรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้
- 5.5 กระตุ้นนักเรียนโดยการตั้งคำถาม
- 5.6 ให้กำลังใจ
- 5.7 ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน
- 5.8 ให้ข้อมูลย้อนกลับ
6. ผู้สอนเรียนรู้ไปพร้อมกับนักเรียนจากกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ และแหล่ง
วิทยาการต่างๆ
 7. ใช้วิธีการที่หลากหลายในการประเมินนักเรียนโดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง
สุจินต์ เลี้ยงจตุรรัตน์ (2543: 16) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมไม่ได้
ให้ความสำคัญต่อเนื้อหาความรู้ แต่เน้นความสำคัญของกระบวนการในการสร้างความรู้ของนักเรียน
ดังนั้นในการประเมินผล การใช้ข้อสอบโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อสอบแบบเลือกตอบที่มุ่งถามความรู้ใน
เนื้อหาวิชา เป็นวิธีการการประเมินผลการเรียนที่ไม่ถูกต้องการประเมินผลการเรียนควรมีลักษณะ
ต่อเนื่อง ประเมินวิธีการทำงานและผลงานของนักเรียนประกอบกับการใช้แบบทดสอบด้วย
สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 129-130) ได้สรุปแนวทางการจัดการเรียนการ
สอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมดังต่อไปนี้
 1. ผู้สอนมีหน้าที่ให้นักเรียนขยายโครงสร้างทางปัญญา (สร้างความรู้) โดยมีสมมุติฐาน
ดังนี้
 - 1.1 นำเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์ต่อสังคมและตัวนักเรียนเอง
ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา
 - 1.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจให้เกิดกิจกรรมการคิดไตร่ตรองเพื่อ
สร้างความรู้ที่จะขจัดความขัดแย้งนั้น
 - 1.3 การคิดไตร่ตรองบนพื้นฐานของประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่
เดิม ภายใต้การปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจะกระตุ้นให้มี มีโครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับสิ่งนั้นขึ้นมาใหม่
 2. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรม ให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของ
นักเรียนคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
 3. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น
ทำเป็น และใฝ่เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต
 4. มีการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการ
ประยุกต์ความรู้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม
 5. ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากผู้บอกความรู้เป็นผู้อำนวยความสะดวก โดยการ
 - 5.1 จัดบรรยากาศสิ่งแวดล้อม
 - 5.2 วางแผนการจัดกิจกรรม
 - 5.3 สื่อการเรียน
 - 5.4 ให้ความช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้
 - 5.5 กระตุ้นนักเรียนโดยการตั้งคำถาม

5.6 ให้กำลังใจ ให้ข้อมูลย้อนกลับ

6. ผู้สอนเรียนรู้ไปพร้อมกับนักเรียนจากกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ และแหล่ง
วิทยาการต่าง ๆ

กรมวิชาการ (2543: 86) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ไว้ดังนี้

1. ขั้นปฐมนิเทศ
2. ขั้นกระตุ้นให้เกิดความคิด
3. ขั้นสร้างความรู้ใหม่
4. ขั้นทดลองใช้ความรู้ใหม่
5. ขั้นทบทวนความรู้ใหม่

ทศนา เขมมณี (2550: 94-95) ได้กล่าวถึงการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ไปใช้ในการเรียนการสอนสามารถทำได้หลายประการ ดังนี้

1. ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ผลของการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น เป้าหมายการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง ครูจะต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนเห็น นักเรียนจะต้องฝึกฝนคอนสตรัคติวิซึม
2. เป้าหมายของการสอนจะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดให้นักเรียนได้รับสาระความรู้ที่แน่นอนตายตัวไปสู่การสาธิตกระบวนการแปล และสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ทักษะต่างๆจะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาจริงได้
3. ในการเรียนการสอนนักเรียนจะเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มตัว นักเรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่างๆและจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งแวดล้อมนั้นด้วยตนเอง ด้วยการให้นักเรียนอยู่ในบริบทจริง ซึ่งไม่ได้หมายความว่านักเรียนจะต้องออกไปยังสถานที่จริงเสมอไป แต่อาจจัดเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ สิ่งของหรือข้อมูลต่างๆ ที่เป็นของจริงและมีความสอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถจัดกระทำ ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้นๆจนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น ดังนั้น ความเข้าใจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการคิด การจัดกระทำ กับข้อมูลมิใช่เกิดขึ้นได้ง่ายๆจากการได้รับข้อมูลหรือมีข้อมูลเพียงพอเท่านั้น
4. ในการจัดการเรียนการสอน ครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคมจริยธรรมให้เกิดขึ้น กล่าวคือ นักเรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งทางสังคมถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้ เพราะลำพังกิจกรรมและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลายที่ครูจัดให้หรือนักเรียนแสวงหามาเพื่อการเรียนรู้ไม่เป็นการเพียงพอ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และบุคคลอื่น ๆ จะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนกว้างขึ้น ซับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น

5. ในการเรียนการสอน นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยนักเรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ เช่น นักเรียนจะเป็นผู้เลือกสิ่งที่ต้องการเรียนเอง ตั้งกฎระเบียบเอง ตกลงกันเองเมื่อเกิดความขัดแย้งหรือมีความคิดเห็นแตกต่างกัน เลือกผู้ร่วมงานได้เอง และรับผิดชอบในการดูแลรักษาห้องเรียนร่วมกัน

6. ในการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิซึม ครูจะมีบทบาทแตกต่างไปจากเดิม คือ จากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ และควบคุมการเรียนรู้ เปลี่ยนไปเป็นให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือนักเรียนในการเรียนรู้ คือการเรียนการสอนจะต้องเปลี่ยนจากการให้ความรู้ไปเป็นการให้นักเรียนสร้างความรู้ บทบาทของครู คือ จะต้องทำหน้าที่ช่วยสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดแก่นักเรียน จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับความสนใจของนักเรียน ดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปในทางที่ส่งเสริมพัฒนาการของนักเรียน ให้คำปรึกษาแนะนำทางด้านวิชาการและด้านสังคมแก่นักเรียน ดูแล ให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหา และประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนั้น ครูยังต้องมีความเป็นประชาธิปไตยและมีเหตุผลในการสัมพันธ์กับนักเรียนด้วย

7. ในด้านการประเมินการเรียนการสอน เนื่องจากการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมนี้ ขึ้นกับความสนใจและการสร้างความหมายที่แตกต่างกันของบุคคล ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจึงมีลักษณะที่หลากหลาย ดังนั้น การประเมินผลจำเป็นต้องมีลักษณะที่หลากหลาย ดังนั้นการประเมินผลจำเป็นต้องเป็นการประเมินตามจุดมุ่งหมายในลักษณะที่ยืดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล หรืออาจเป็นการประเมินจากเพื่อน แพ้ผลงาน รวมทั้งการประเมินตนเองด้วย นอกจากนั้น การวัดผลจำเป็นต้องอาศัยบริบทจริงที่มีความซับซ้อนเช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนที่ต้องอาศัยบริบทกิจกรรม และงานที่เป็นจริง การวัดผลจะต้องใช้กิจกรรมหรืองานในบริบทจริงด้วย ซึ่งในกรณีที่จำเป็นต้องจำลองของจริงมา ก็สามารถทำได้แต่เกณฑ์ที่ใช้ควรเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในโลกของความเป็นจริงด้วย

บรูคส์และบรูคส์ (Brooks and Brooks. 1993: 103-118) กล่าวถึงบทบาทของครูผู้สอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมซึ่งจะต้องยึดหลักการในการจัดการเรียนการสอน 12 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาคิดแก้ปัญหาเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้
2. ควรใช้ประโยชน์จากแหล่งข้อมูลดิบที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียน เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้
3. ใช้คำพูดหรือคำถามที่ทำให้นักเรียนฝึกการคิด เช่น ให้จำแนก ให้วิเคราะห์ ให้ทำนาย และให้สร้างสรรค์
4. ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกนึกคิดของตนเองที่มีต่อบทเรียน วิธีสอน และเนื้อหาวิชา
5. ครูจะต้องทราบความคิดรวบยอดของนักเรียนผ่านการแสดงความคิดเห็นก่อนที่จะให้องค์ความรู้ใหม่แก่นักเรียน
6. ครูต้องกระตุ้นนักเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งกับเพื่อนนักเรียนด้วยกันและกับครู

7. ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้คำถามที่สมเหตุสมผลและเป็นคำถามปลายเปิด และส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อถามนักเรียนด้วยกัน

8. ครูควรให้ความสนใจประสบการณ์เดิมของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้ตั้งสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การหาวิธีตรวจสอบ และเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายปัญหา

9. ครูต้องพยายามช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง

10. หลังจากที่ย้อนคำถาม ครูควรให้เวลากับนักเรียนในการหาคำตอบ

11. ครูต้องให้เวลากับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

12. ครูต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน โดยใช้แผนภูมิการเรียนรู้แบบวัฏจักร ซึ่งประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน การอธิบาย การลงข้อสรุป และการประเมินผล

มาร์ตินและคณะ (Martin and others. 1994: 47) ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของครูตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มไว้ดังนี้

1. ครูไม่ใช่ผู้บอกความรู้ แต่เป็นผู้แนะนำหรือผู้สร้างและกระตุ้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความหมายจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. ครูต้องคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้โต้ตอบตามแนวทางที่ควรจะเป็น

3. ครูควรใช้คำถามหรือเสนอปัญหาที่กระตุ้นการคิดของนักเรียน และสังเกตการเรียนรู้การสอนให้เป็นไปด้วยดี

4. ครูควรสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาและค้นคว้าหาความรู้ตามที่ตนเองสนใจได้อย่างอิสระทั้งในและนอกห้องเรียน

5. ครูต้องคอยสนับสนุนการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนแสวงหาความรู้และพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. ครูต้องช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดในการสร้างความหมายและเกิดเป็นโครงสร้างความรู้ใหม่

ริชาร์ดสัน (Richardson. 1994 :1) สรุปว่า จากธรรมชาติของการสร้างความรู้ของมนุษย์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มนี้ ทำให้นักการศึกษาเห็นว่า ที่ผ่านมามันโดยทั่วไปหรือครุมีความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในลักษณะการสอนแบบถ่ายทอดความรู้และจัดการเรียนการสอนไม่สอดคล้องกับการเกิดความรู้ในตัวนักเรียน

นอกจากนี้หลักการจัดการศึกษาตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Lall and Lall. 1983: 45-54) ซึ่งกล่าวไว้ว่าควรเน้นพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนโดยให้นักเรียนใช้ศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด พร้อมทั้งเสนอการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนพบกับความแปลกใหม่โดยอาศัยกิจกรรมการค้น การสำรวจและการเพิ่มขยายความคิดในระหว่างการเรียนการสอน รวมทั้งใช้กิจกรรมขัดแย้งโดยการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นนอกเหนือจากความคิดเห็นของตนเอง โดยมีหลักการสอนดังต่อไปนี้

1. ถามคำถามมากกว่าการให้คำตอบ
2. ครูผู้สอนควรจะพูดให้น้อยลง และฟังให้มากขึ้น
3. ควรให้เสรีภาพแก่นักเรียนที่จะเลือกเรียนกิจกรรมต่าง ๆ
4. เมื่อนักเรียนให้เหตุผลผิด ควรถามคำถามหรือจัดประสบการณ์ให้นักเรียนใหม่ เพื่อนักเรียนจะได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง
5. ชี้นำพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนจากงานพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นนามธรรมหรือจากงานการอนุรักษ์ เพื่อดูว่านักเรียนคิดอย่างไร
6. ยอมรับความจริงที่ว่า นักเรียนแต่ละคนมีอัตราพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน
7. มีการทดสอบแบบการให้เหตุผลของนักเรียน
8. พยายามให้นักเรียนแสดงเหตุผลในการตอบคำถามนั้น ๆ
9. ต้องช่วยเหลือนักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาต่ำกว่าเพื่อนร่วมชั้น

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับหลักการจัดการศึกษาตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner, 1963: 1-54) ที่กล่าวว่า กระบวนการค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดีมีความหมายสำหรับนักเรียน และการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งกระบวนการความคิดของเด็กแตกต่างกับผู้ใหญ่ เวลาเด็กทำผิดเกี่ยวกับความคิด ผู้ใหญ่ควรจะคิดถึงพัฒนาการทางเชาว์ปัญญา ซึ่งเด็กแต่ละวัยมีลักษณะการคิดที่แตกต่างไปจากผู้ใหญ่ ครูหรือผู้มีความรับผิดชอบทางการศึกษาจะต้องมีความเข้าใจว่าเด็กแต่ละวัยมีการรู้คิดอย่างไร และกระบวนการรู้คิดของเด็กไม่เหมือนผู้ใหญ่ รวมทั้งควรเน้นความสำคัญของนักเรียน ถือว่านักเรียนสามารถจะควบคุมกิจกรรม การเรียนรู้ของตนเองได้ และเป็นผู้ที่จะริเริ่มหรือลงมือกระทำ ฉะนั้น ผู้มีหน้าที่สอนและอบรมมีหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อการเรียนรู้โดยการค้นพบ โดยให้โอกาส นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และในการสอนควรจะเริ่มจากประสบการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย หรือประสบการณ์ที่ใกล้เคียงไปหาประสบการณ์ที่ไกลตัว รวมทั้งยังสอดคล้องกับหลักการจัดการศึกษาตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ

กานเย (ทิตนา แชมมณี. 2548 : 72-75 ; อ้างอิงจาก Gagne and Briggs. 197 : 121-136) ซึ่งวางระบบการจัดการเรียนการสอน โดยพยายามเชื่อมโยงการจัดสภาพการเรียนการสอนอันเป็นสภาวะภายนอกตัวนักเรียนให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ภายใน ซึ่งประกอบด้วย 9 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ
2. ขั้นแจ้งจุดประสงค์
3. ขั้นกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จำเป็น
4. ขั้นเสนอบทเรียนใหม่
5. ขั้นให้แนวทางการเรียนรู้
6. ขั้นให้ลงมือปฏิบัติ
7. ขั้นให้ข้อมูลป้อนกลับ
8. ขั้นประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์
9. ขั้นส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโอนการเรียนรู้

จากการศึกษาความหมาย หลักการทฤษฎี วัตถุประสงค์ และกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม รวมทั้งหลักการจัดการศึกษาตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์และบรูเนอร์ และหลักการจัดการศึกษาตามทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย สามารถสรุปได้ว่าแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมเป็นแนวคิดที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้ ทั้งนี้ นักเรียนต้องเรียนรู้ควบคู่ไปกับการกระทำ (Learning by doing) และนักเรียนต้องมีการทำความเข้าใจความรู้ใหม่ โดยต้องอาศัยประสบการณ์เดิมที่สั่งสมมาเป็นพื้นฐานในรูปแบบของการพัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ นักเรียนจะเป็นผู้ที่ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของความคิด โดยกระบวนการค้นคว้าหาข้อมูล ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจสร้างความรู้ความเข้าใจได้ไม่เหมือนกันหรือไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับศักยภาพและประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล โดยยึดหลักการดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง เน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การสำรวจ ค้นคว้า และค้นพบ และรายงาน
2. ผู้สอนมีหน้าที่แนะนำและสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน สร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาและค้นคว้าหาความรู้ตามที่ตนเองสนใจได้อย่างอิสระ
3. การเรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เน้นการแลกเปลี่ยนและยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน
4. การประเมินผลตามสภาพจริงเพื่อชี้ระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนและช่วยเหลือนักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาต่ำกว่าเพื่อนร่วมชั้น

4. แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน

ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนมีความหมายในลักษณะเดียวกับระบบการเรียนการสอน ซึ่งนักการศึกษาโดยทั่วไปนิยมใช้คำว่า “ระบบ” ในความหมายที่เป็นระบบใหญ่ ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญๆ ของการศึกษา หรือการเรียนการสอนในภาพรวม และนิยมใช้คำว่า “รูปแบบ” กับระบบที่ย่อยกว่า โดยเฉพาะกับ “วิธีการสอน” ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “รูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Model)” ซึ่งมีนักวิชาการและนักการศึกษาให้ความหมายเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง กระบวนการที่เป็นลำดับขั้นตอนที่ใช้สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญ ซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่างๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ (Saylor and others, 1981: 271; Joyce and Weil, 1996: 7; ทิศนา ขัมมมณี, 2553: 222; วิชา เล่าเรียนดี, 2553: 257)

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

คีฟส์ (Keeves, 1997: 386-387, อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2553: 220) ได้กล่าวว่า รูปแบบโดยทั่วไปจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. รูปแบบจะต้องนำไปสู่การทำนาย (Prediction) ผลที่ตามมาซึ่งสามารถพิสูจน์ทดสอบได้ กล่าวคือ สามารถนำไปสร้างเครื่องมือเพื่อไปพิสูจน์ทดสอบได้
2. โครงสร้างของรูปแบบจะต้องประกอบด้วยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal Relationship) ซึ่งสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์/เรื่องนั้นได้
3. รูปแบบจะต้องสามารถช่วยสร้างจินตนาการ (Imagination) ความคิดรวบยอด (Concept) และความสัมพันธ์ (Interrelations) รวมทั้งช่วยขยายขอบเขตของการสืบเสาะความรู้
4. รูปแบบควรจะต้องประกอบด้วยความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง (Structural Relationships) มากกว่า ความสัมพันธ์เชิงเชื่อมโยง (Associative Relationships)

จอยซ์ เวลล์ และ คาลฮาว์น (Joyce, Weil and Calhoun, 2009) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอน (Model of Teaching) เริ่มจากการเสนอภาพให้เห็นเหตุการณ์ในห้องเรียน (Scenario) โดยใช้การเล่าเรื่อง มีครูและนักเรียนเป็นผู้แสดง โดยจำลองเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในห้องเรียนเพื่อนำไปสู่รูปแบบการจัดการเรียนการสอน ซึ่งแต่ละรูปแบบมีองค์ประกอบ 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน (The Model of Teaching) มี 4 ส่วน คือ

1. กระบวนการเรียนการสอน (Syntax หรือ Phases) เป็นการจัดเรียงลำดับกิจกรรมที่จะสอนเป็นขั้นๆ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีจำนวนขั้นตอนการเรียนการสอนแตกต่างกันไป
2. ระบบสังคม (Social System) เป็นการอธิบายบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
3. หลักการตอบสนอง (Principle of Reaction) เป็นหลักการหรือวิธีการที่ครูจะตอบสนองต่อสิ่งที่นักเรียนกระทำ อาจเป็นการให้รางวัล การสร้างบรรยากาศอิสระในการคิดและปฏิบัติโดยไม่มีการประเมินว่าถูกหรือผิด เป็นต้น
4. สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนของรูปแบบหรือระบบสนับสนุน (Support System) เป็นการบอกเงื่อนไข หรือสิ่งจำเป็นในการที่จะใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้เกิดผล ตามที่คาดหวังให้กับผู้เรียน เช่น การสอนเพื่อฝึกทักษะ นักเรียนจะต้องได้ฝึกการทำงานในสถานที่และด้วยอุปกรณ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพการทำงานจริง หรือเตรียมสื่ออุปกรณ์ที่จำเป็นพร้อมใช้ต่างๆ ให้ครบถ้วน

ส่วนที่ 2 การนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนไปใช้ (Application) เป็นการแนะนำหรือให้ข้อเสนอแนะการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนนั้น เช่น จะใช้กับเนื้อหาประเภทใดจึงจะเหมาะสมและใช้กับเด็กระดับใด เป็นต้น

ส่วนที่ 3 สารความรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน และสิ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้ (Instruction and Nurturant Effects) ในแต่ละรูปแบบจะต้องจัดสารความรู้และทักษะในการปฏิบัติงานอะไรบ้าง ให้กับผู้เรียนรวมทั้งมีสิ่งสำคัญ องค์ประกอบอะไรบ้างที่จะทำให้การดำเนินการจัดการเรียนรู้นั้นประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย ซึ่งก็คือการสอนของครูที่จัดขึ้นตามขั้นตอนและสภาพแวดล้อม ในการเรียนสมรรถนะสำหรับที่ผู้เรียนต้องมี และต้องให้มีการพัฒนาตลอดกระบวนการซึ่งถือผลที่เกิดขึ้น

จากการสอน และเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องมีการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายและประสบความสำเร็จ คุณสมบัติคุณลักษณะหรือสมรรถนะของผู้เรียนที่ต้องปลูกฝังจนติดตัว เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามที่คาดหวัง อาจกล่าวโดยสรุปว่า การนำเสนอรูปแบบการเรียน การสอนตามแนวคิดของจอยซ์และคณะนี้ ครูผู้สอนต้องเข้าใจทุกประเด็นที่เกี่ยวข้อง และสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้จริงโดยการฝึกฝนตนเองให้สามารถใช้รูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวให้เกิดประโยชน์และมีความเหมาะสม

ทิสนา แคมมณี (2553: 221-222) ได้สรุปถึงองค์ประกอบที่สำคัญๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน ไว้ดังต่อไปนี้

1. มีปรัชญาหรือทฤษฎีหรือหลักการหรือแนวคิดหรือความเชื่อ ที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักการของรูปแบบการสอนนั้นๆ
2. มีการบรรยายหรืออธิบายสภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ
3. มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ ขององค์ประกอบของระบบ ให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้นๆ
4. มีการอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่างๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้นๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จากการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของ จอยซ์ เวลล์ และ คาลฮาว์น (Joyce, Weil and Calhoun, 2009) ที่ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอน (Model of Teaching) เริ่มจากการเสนอภาพเห็นเหตุการณ์ในห้องเรียน (Scenario) โดยใช้การเล่าเรื่อง มีครูและนักเรียนเป็นผู้แสดงโดยจำลองเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในห้องเรียน เพื่อนำไปสู่รูปแบบการจัดการเรียนการสอน สามารถสรุปองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของ จอยซ์ และ เวลล์ นั้น ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการเรียนการสอน และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

การจัดกลุ่มรูปแบบการเรียนการสอน

สำหรับการจัดกลุ่มรูปแบบการเรียนการสอนมีนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้จัดกลุ่มรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อให้สะดวกในการนำไปใช้ ดังนี้

เซเลอร์ (Saylor and others, 1981: 271) ได้จัดกลุ่มของรูปแบบการสอนตามประเภทของหลักสูตร 5 แบบ โดยพิจารณาความเกี่ยวข้องสอดคล้องของรูปแบบการสอนกับหลักสูตรแต่ละประเภท รูปแบบการสอนตามแนวคิดนี้ จัดแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นเนื้อหาวิชา (Subject Matter/Discipline) เช่น การบรรยาย การอภิปราย การถามคำถาม เป็นต้น
2. รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นสมรรถภาพ (Specific Competencies /Technology) เช่น การทำแบบฝึกหัด การทบทวน และบทเรียนโปรแกรม เป็นต้น

3. รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นคุณลักษณะ (Human Traits/Processes) เช่น การค้นคว้าเป็นกลุ่ม การเรียนแบบสืบสอบ เป็นต้น

4. รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นกิจกรรมและปัญหาสังคม (Social Functions/Activities) เช่น การร่วมกิจกรรมกับชุมชน เป็นต้น

5. รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นความต้องการและความสนใจของผู้เรียน (Interests and Needs/Activities) เช่น การเรียนแบบเอกเทศ หรือ การเรียนด้วยตนเอง เป็นต้น

จอยซ์, เวลล์ และ แคลฮอน (Joyce, Well and Calhoun, 2009: 25-34) ได้จัดกลุ่มรูปแบบการสอนตามจุดเน้นหรือผลที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน รูปแบบการสอนตามแนวคิดนี้จัดแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ประกอบด้วย

1. รูปแบบการสอนที่เน้นการจัดกระบวนการสารสนเทศหรือกระบวนการคิด (The Information-Processing Family) มุ่งส่งเสริมความสามารถในการรวบรวมและจัดระเบียบข้อมูล การเข้าใจปัญหาต่างๆ และการคิดหาวิธีแก้ปัญหา ตลอดจนการสร้างความคิดรวบยอดและใช้ภาษาที่เหมาะสมในการสื่อสารเพื่อถ่ายทอดวิธีการแก้ปัญหา นั้น โดยมุ่งเน้นความสำคัญไปที่สมรรถภาพการคิดของผู้เรียนและวิธีการต่างๆ ในการพัฒนากระบวนการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ได้แก่ การสอนการคิดเชิงอนุมาน (Inductive Thinking) การสอนการสร้าง มโนทัศน์ (Concept Attainment) การฝึกกระบวนการสืบสอบ (Inquiry Training) การสอนการจำ (Memorization) การสอนการให้โครงสร้างทางความคิด (Advance Organizers) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Synoptic) การพัฒนาทางปัญญา (The Developing Intellect) และการฝึกกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) เป็นต้น

2. รูปแบบการสอนที่เน้นปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (The Social Family) เน้นความสัมพันธ์กับบุคคลอื่นโดยใช้การประนีประนอมในการแก้ปัญหา การมีส่วนร่วมกับผู้อื่นตามหลักการประชาธิปไตย การทำงานร่วมกัน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ได้แก่ การสอนแบบค้นคว้าทำงานเป็นกลุ่ม (Group Investigation) การแสดงบทบาทสมมติ (Role Play) การศึกษาสังคมด้วยกระบวนการสืบสอบ (Jurisprudential Inquiry) เป็นต้น

3. รูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาตน (The Personal Family) เน้นการพัฒนาที่ตัวบุคคลกระบวนการพัฒนาผู้เรียนแต่ละบุคคล กระบวนการสร้างและพัฒนาเอกลักษณ์ อารมณ์ของตนเองมุ่งสอนให้รู้จักการแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสม เสริมสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และรับผิดชอบเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ได้แก่การสอนแบบไม่สั่งการ (Nondirective Teaching) การสอนเพื่อเพิ่มมโนทัศน์ในตนเอง (Enhancing Self-Concept) เป็นต้น

4. รูปแบบการสอนที่เน้นด้านพฤติกรรม (The Behavioral System Family) รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ได้รับแนวคิดมาจากทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรม เน้นการปรับพฤติกรรม การตอบสนองหรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียน รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ได้แก่ การสอนเพื่อให้ควบคุมตนเอง (Learning Self-Control) การเรียนแบบรอบรู้ (Mastery Learning) การฝึกฝนตนเอง (Training and Self-Control) การเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข (The Condition of Learning) การ

สอนตรง (Direct Instruction) สถานการณ์จำลอง (Simulation) การเรียนรู้สังคม (Social Learning) เป็นต้น

ทิสนา แคมมณี (2553: 224-255) ได้จัดหมวดหมู่ของรูปแบบการเรียนการสอนตามลักษณะของวัตถุประสงค์เฉพาะหรือเจตนารมณ์ของรูปแบบ ซึ่งสามารถจัดกลุ่มได้เป็น 5 หมวด ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่างๆ ซึ่งเนื้อหาสาระนั้นอาจอยู่ในรูปของข้อมูล ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอด

2. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นรูปแบบที่มุ่งช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้สึก เจตคติ ค่านิยม คุณธรรม และจริยธรรมที่พึงประสงค์

3. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย (Psycho-motor Domain) เป็นรูปแบบที่มุ่งช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในด้านการปฏิบัติ การกระทำ หรือการแสดงออกต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้หลักการ วิธีการ ที่แตกต่างไปจากการพัฒนาทางด้านจิตพิสัยหรือพุทธิพิสัย

4. รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ (Process Skills) เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิธีดำเนินการต่างๆ ซึ่งอาจเป็นกระบวนการทางสติปัญญา เช่น กระบวนการ สืบสอบแสวงหาความรู้หรือกระบวนการคิดต่างๆ การคิดวิเคราะห์ การอุปนัย การนิรนัย การใช้เหตุผล การสืบสอบการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น หรืออาจเป็นกระบวนการทางสังคม และกระบวนการทำงานร่วมกัน เป็นต้น

5. รูปแบบการสอนที่เน้นการบูรณาการ (Integration) เป็นรูปแบบที่พยายามพัฒนา การเรียนรู้ด้านต่างๆ ของผู้เรียนไปพร้อมๆ กัน โดยใช้การบูรณาการทั้งทางด้านเนื้อหาสาระ และวิธีการ รูปแบบในลักษณะมุ่งเน้นการพัฒนาเป็นองค์รวม

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน สามารถจัดกลุ่มเป็นรูปแบบการเรียนการสอนย่อยๆ ตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของรูปแบบ และองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนจะแตกต่างกันตามเป้าหมายของรูปแบบการเรียนการสอนนั้นๆ

กระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน คือ การจัดรูปแบบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน หลักสูตร และสังคม โดยอาจเน้นในด้านเนื้อหาวิชา ความสามารถเฉพาะ คุณลักษณะของผู้เรียน สังคม และความต้องการของผู้เรียนหรือเน้นเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน ซึ่ง จอยซ์ และ เวลล์ (Joyce and Weil, 1996) ได้สรุปสาระสำคัญของหลักการพัฒนารูปแบบการสอนประกอบด้วย

1. รูปแบบการสอนต้องมีทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้
2. เมื่อพัฒนารูปแบบการสอนแล้ว ก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลาย จะต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎี และตรวจสอบคุณภาพในเชิงการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง และนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไขอยู่เรื่อย ๆ การเสนอรูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบของ จอยซ์และเวลล์ ได้มีการนำไปทดลองใช้ในห้องเรียน รวมทั้งมีงานวิจัยรองรับมากมายจนเป็นหลักประกันได้ว่าสามารถใช้ได้สะดวก และได้ผลดี

3. การพัฒนารูปแบบการสอน อาจออกแบบให้ใช้ได้อย่างกว้างขวางหรือเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การพัฒนารูปแบบการสอน จะมีจุดมุ่งหมายหลักที่นำมาใช้พิจารณาเลือกรูปแบบที่จะนำไปใช้ กล่าวคือ ถ้าผู้ใช้นารูปแบบการสอนไปใช้ตรงกับจุดมุ่งหมายหลักก็จะทำให้เกิดผลสูงสุด แต่ก็สามารถนารูปแบบนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ถ้าพิจารณาเห็นว่าเหมาะสม แต่ก็อาจทำให้ได้ผลสำเร็จลดน้อยลงไป

ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน มีนักวิชาการและนักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้เสนอไว้หลายท่าน แต่ที่น่าสนใจ คือ ซีลส์ และ กลาสโกว์ (Seels and Glasgow, 1990: 50-52) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน มีขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) โดยตัดสินใจว่ามีปัญหาการเรียนการสอนหรือไม่ รวบรวมสารสนเทศต่างๆ โดยผ่านเทคนิคการประเมินความต้องการจำเป็นและเขียนสิ่งที่ปัญหาออกมา

2. การวิเคราะห์ภาระงานและการเรียนการสอน (Task and Instructional Analysis) ด้วยการรวบรวมข้อสนเทศโดยอาศัยมาตรฐานการปฏิบัติและทักษะต่างๆ และอาศัยข้อกำหนดทางด้านเจตคติ แล้วจึงวิเคราะห์การเรียนการสอนเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องเรียนมาก่อน

3. การเขียนจุดประสงค์และแบบทดสอบ (Objectives and Tests) ด้วยการเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่เข้าคู่กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้น

4. กลยุทธ์การเรียนการสอน (Instructional Strategy) ตัดสินใจเกี่ยวกับกลยุทธ์การเรียนการสอนหรือองค์ประกอบของการเรียนการสอน เช่น การนำเสนอหรือเงื่อนไขการปฏิบัติ

5. การตัดสินใจเกี่ยวกับสื่อ (Media Decisions) ด้วยการเลือกวิธีการและสื่อการสอนที่ทำให้การสอนนั้นบรรลุผล

6. การพัฒนาวัสดุอุปกรณ์ (Materials Development) วางแผนสำหรับผลิตผล พัฒนาโปรแกรมหรือวัสดุอุปกรณ์ เฝ้าระวังติดตามการพัฒนาวัสดุอุปกรณ์ เพื่อให้แน่ใจในคุณภาพของโครงการ

7. การประเมินผลย่อยระหว่างเรียน (Formative Evaluation) วางแผนกลยุทธ์ในการประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน จัดเตรียมรวบรวมข้อมูลเพื่อความสัมพันธ์ผลตามจุดประสงค์ ทบทวนความเป็นไปได้และประเมินซ้ำ

8. การวางแผนเพื่อนำไปใช้และบำรุงการเรียนการสอน (Implementation Maintenance)

9. การประเมินผลรวมภายหลังการเรียน (Summative Evaluation) เพื่อตัดสินการผ่านไม่ผ่าน

10. การเผยแพร่และการทำให้กระจาย (Dissemination Diffusion) หมายถึง การจัดแจงให้มีการเผยแพร่และการกระจายของนวัตกรรมการเรียนการสอน

การนำเสนอรูปแบบการสอน

จอยซ์ เวลล์ และ แคลฮอน (Joyce, Weil and Calhoun, 2009) ได้แบ่งการนำเสนอรูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. ที่มาของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน (Orientation to the Model) เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นที่มาของรูปแบบ อันประกอบไปด้วยเป้าหมายของรูปแบบ (Goal) ทฤษฎีและข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) ที่รองรับรูปแบบ หลักการและมโนทัศน์สำคัญ (Major Concepts) ที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการสอน

2. รูปแบบการสอน (The Models of Teaching) เป็นการอธิบายถึงตัวรูปแบบ ซึ่งนำเสนอเป็นเรื่อง ๆ อย่างละเอียด และเน้นให้เห็นถึงปัจจัยที่นำไปสู่การปฏิบัติ แบ่งออกเป็น 4 ประเด็น มีรายละเอียดดังนี้

2.1 กระบวนการเรียนการสอน (Syntax) เป็นการให้รายละเอียดว่ารูปแบบการสอนนั้นมีกี่ขั้นตอน โดยเรียงลำดับกิจกรรมที่จะสอนเป็นขั้นๆ แต่ละรูปแบบมีจำนวนขั้นตอน (Phases) การสอนไม่เท่ากัน

2.2 ระบบของปฏิสัมพันธ์ (Social System) เป็นการอธิบายบทบาทของผู้สอน ผู้เรียน และความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในแต่ละรูปแบบบทบาทของผู้สอนจะแตกต่างกันออกไป

2.3 หลักการของปฏิกิริยาตอบสนอง (Principles of Reaction) เป็นการบอกถึงวิธีการแสดงออกของครูต่อผู้เรียน การตอบสนองต่อสิ่งที่ผู้เรียนกระทำ เช่น การปรับพฤติกรรมโดยการให้รางวัล การสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนมีอิสระ ไม่มีการประเมินว่าผิดหรือถูก เพื่อให้เกิดการพัฒนาการคิดอย่างสร้างสรรค์ เป็นต้น

2.4 ระบบที่สนับสนุน (Support System) เป็นการบอกถึงเงื่อนไข สิ่งที่เป็นต่อการใช้รูปแบบการสอนนั้นให้มีสัมฤทธิ์ผล เช่น การเรียนการสอนด้วยการปฏิบัติ (Action Learning) เป็นวิธีการเรียนจากการปฏิบัติจริง (Learning by Doing) จากประสบการณ์ตรง จากปัญหาจริง (Real Problem) โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติในสถานที่และด้วยอุปกรณ์ที่ใกล้เคียงกับสภาพการทำงานจริง เป็นต้น

3. การนำรูปแบบการสอนไปใช้ (Application) เป็นการอธิบายถึงวิธีการใช้รูปแบบการสอนจะแนะนำและให้ข้อสังเกตในการนำรูปแบบการสอนนั้นไปใช้ เช่น จะใช้เนื้อหาประเภทใดจึงจะเหมาะสม รูปแบบเหมาะกับผู้เรียนระดับใด การจัดเนื้อหาวิธีที่เหมาะสมกับผู้เรียน เป็นต้น นอกจากนี้ยังให้คำแนะนำอื่นๆ เพื่อให้การนำรูปแบบไปใช้เกิดประสิทธิผลมากที่สุด

4. ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม (Instructional and Nurturant Effects) กล่าวถึงแต่ละรูปแบบจะเกิดผลทางตรงและทางอ้อมอะไรบ้างกับผู้เรียน โดยที่ผลทางตรงมาจากการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนที่จัดขึ้นตามขั้นตอน ส่วนผลทางอ้อมมาจากสภาพแวดล้อมซึ่งถือเป็นผลกระทบที่เกิดแฝงกับผลการสอน

นอกจากการให้รายละเอียดอย่างเป็นระบบทั้ง 4 ส่วน ดังกล่าวแล้ว ก่อนที่จะอธิบายถึงที่มาด้านทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบในส่วนที่ 1 ทุกๆ รูปแบบจะมีการนำเสนอภาพหรือเหตุการณ์ (Scenario) ในห้องเรียนไว้ด้วย โดยใช้การเล่าเรื่อง มีผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้แสดง เป็นการจำลองเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในห้องเรียนมาไว้เพื่อเป็นบทนำและช่วยให้เกิดความเข้าใจในสถานการณ์ของ

การใช้รูปแบบนั้นยิ่งขึ้น รูปแบบการสอนที่นำเสนอนี้ จอยซ์ เวลล์ และ แคลฮอน ได้ยืนยันถึงควมมีประสิทธิภาพของรูปแบบเมื่อมีการนำไปใช้ในห้องเรียน ผลปรากฏว่าสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามต้องการได้ อย่างไรก็ตาม รูปแบบการสอนเหล่านี้หลังจากได้นำไปทดลองใช้จะมีการปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

5. แนวคิด ทฤษฎีและผลการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ร่วมกัน

การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning)

การเรียนรู้ร่วมกัน เป็นวิธีจัดการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทไปที่ผู้เรียน โดยผู้เรียนในกลุ่มจะเป็นผู้จัดการกันเอง ทั้งการกำหนดบทบาทสมาชิก การตรวจสอบหน้าที่รับผิดชอบ และตรวจสอบการทำงานกันเองภายในกลุ่ม นอกจากนี้ภายในกลุ่มผู้เรียนอาจจะสอนกันเองภายในกลุ่ม

ลักษณะของการเรียนรู้ร่วมกัน

ทินซ์แมนน์ และคนอื่นๆ (Tinzmann and other, 1990) ได้สรุปว่า การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและการร่วมงานระหว่างผู้สอนและผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ ลักษณะของห้องเรียนแบบการเรียนรู้ร่วมกัน มี 4 ประการ คือ

1. มีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียน (Shared Knowledge) สำหรับห้องเรียนแบบดั้งเดิม ครูเปรียบเสมือนผู้คอยให้ข้อมูลกับนักเรียน ความรู้ถูกถ่ายทอดจากครูไปสู่ผู้เรียนแบบทางเดียว แต่สำหรับห้องเรียนแบบการร่วมมือกันเรียนรู้ ความรู้ ประสบการณ์เดิม ภาษา วัฒนธรรม ยุทธศาสตร์ต่าง ๆ นักเรียนและครูสามารถนำมาแลกเปลี่ยนกันได้

2. มีการแบ่งอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียน (Shared Authority) ห้องเรียนแบบดั้งเดิมครูเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ครูมีอำนาจสูงสุดในการกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ แต่สำหรับห้องเรียนที่มีการร่วมมือกันเรียนรู้ ครูและนักเรียนจะร่วมกันกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ กิจกรรมที่หลากหลายและวิธีการในการประเมินผลตามความสนใจของนักเรียน โดยยึดตามกรอบของหลักสูตรและบริบทของเรื่องที่เรียน

3. ครูทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานเพื่อเชื่อมโยงความรู้ (Mediators) ครูจะต้องเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือนักเรียนในการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ให้เข้ากับประสบการณ์เดิมของนักเรียนและสามารถขยายไปสู่ขอบเขตของการเรียนรู้ในบริบทอื่นๆ ครูช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงบทบาทของตนเองว่า จะต้องดำเนินการอย่างไรเมื่อเกิดปัญหาความสงสัย นอกจากนั้นครูยังสามารถช่วยแนะนำให้นักเรียนทราบว่า จะเรียนรู้ได้อย่างไร ซึ่งบทบาทนี้ของครูถือว่ามีความสำคัญมากในกระบวนการร่วมมือกันเรียนรู้

4. มีการจัดกลุ่มของนักเรียนแบบละความสามารถ (Heterogeneous Grouping) ทักษะ ประสบการณ์ ภูมิหลังของนักเรียนทั้งหมดเป็นสิ่งสำคัญมากที่จะทำให้คุณภาพของการเรียนรู้สูงขึ้น สำหรับห้องเรียนที่ร่วมมือกันเรียนรู้ นักเรียนต้องมีการเรียนรู้จากบุคคลอื่น เพราะจะให้ความสำคัญกับแนวคิด ประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ของนักเรียนทุกคน

อารีรักษ์ มีแจ้ง (2547: 59) ได้ศึกษาแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันของนักการศึกษาหลายท่าน และสรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ร่วมกันได้ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้กลุ่มย่อย โดยมองว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคม ซึ่งผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการทำงานร่วมกับผู้อื่น
 2. สมาชิกภายในกลุ่มมีความแตกต่างกัน โดยมีความเชื่อว่าความแตกต่างทางวิสัยทัศน์ ประสบการณ์ และพื้นฐานความรู้ของแต่ละบุคคลเป็นส่วนสำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการได้ร่วมงานกับผู้ที่มีความรู้ และมีความสามารถมากกว่า
 3. เน้นความมีอิสระของผู้เรียนในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งในการกำหนดบทบาทหน้าที่ การร่วมกันแสดงความคิดเห็น ให้ข้อมูลป้อนกลับแก่สมาชิก และการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
 4. ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการสภาพการเรียนรู้และคอยให้ความช่วยเหลือ โดยให้ความสำคัญกับความรู้ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และพยายามส่งเสริมหรือเพิ่มเติมความรู้ในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ให้กับผู้เรียน
- เนาวนิตย์ สงคราม (2553: 98) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ร่วมกัน ไว้ดังนี้
1. การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน เป็นการจัดกลุ่มการทำงานที่เกิดจากสมาชิกที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกัน ขนาดของกลุ่มแต่ละกลุ่มอาจมีไม่เท่ากัน สมาชิกในกลุ่มมีพื้นฐานประสบการณ์ วิสัยทัศน์ ที่หลากหลาย
 2. ลักษณะงานเป็นงานที่ต้องทำร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มเห็นชอบและมีการวางแผนกิจกรรมร่วมกันและตรงกับสิ่งที่ตนสนใจ
 3. มีการแบ่งปันความรู้ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน โดยที่ผู้สอนจัดห้องเรียนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้มีการสื่อสารระหว่างกันอย่างมีประสิทธิภาพให้เอื้อต่อการแบ่งปันความรู้ ผู้สอนให้ความสำคัญกับความรู้ ประสบการณ์ กลวิธี วัฒนธรรมของผู้เรียนและผู้สอนเพิ่มเติมสิ่งที่ขาดไปให้สมบูรณ์
 4. ผู้เรียนมีความเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น แบ่งปันความรู้ที่ตนมีกับสมาชิกในกลุ่ม เน้นการสร้างความรู้ความเข้าใจในระดับสูงไม่ใช่เพียงแค่หาคำตอบแค่ถูกหรือผิด ผู้สอนมีส่วนร่วมในการสนทนาสนับสนุนความรู้
 5. การเรียนรู้ร่วมกันสามารถพัฒนาทักษะทางสังคมและอารมณ์ของผู้เรียน รับฟังมุมมองของผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนตระหนักว่า ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อสร้างความรู้ใหม่ได้
 6. ผู้เรียนสามารถประเมินการเรียนรู้ของตนเอง ประเมินสมาชิกในกลุ่ม ประเมินกระบวนการและผลงานของกลุ่ม การประเมินไม่ได้ขึ้นอยู่กับผู้สอนเพียงคนเดียว

การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI)

การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล หมายถึง วิธีการสอนที่ผสมผสานการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน ซึ่ง สลาวิน ได้พัฒนาขึ้นเพื่อการสอนคณิตศาสตร์ในระดับเกรด 3-6 เป็นวิธีการเรียนการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถจากแบบฝึกทักษะ และส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคมการสอนแบบพัฒนารายบุคคลที่ร่วมทำงานเป็นคณะนี้ (ชาติชาย

ม่วงปฐม. 2539) กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันมาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยปกติจะมี 4 คน เป็นนักเรียนที่เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน ผลการทดสอบของนักเรียนจะถูกแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เป็นคะแนนสอบรายบุคคล และเป็นคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ในการทดสอบนักเรียนต่างคนต่างทำ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ดังนั้นนักเรียนที่เรียนเก่งจะพยายามช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้นและนักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะพยายามช่วยตนเอง เพื่อไม่ให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำลง (Slavin. 1980)

การสอนแบบ TAI มีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

1. การจัดกลุ่ม (Teams) ในการจัดกลุ่มจะแบ่งนักเรียนความสามารถทางการเรียนกลุ่มละ 4 คน มีนักเรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ เป็นอัตราส่วน 1:2:1 (ชาติชาย ม่วงปฐม. 2539: 41; พัทธี ทองแก้ว. 2540: 12)

2. การทดสอบความรู้พื้นฐานเพื่อจัดตำแหน่ง นักเรียนจะได้รับการทดสอบก่อนเรียนตอนเริ่มต้นโปรแกรมการเรียนในพื้นฐานของเนื้อหาเรื่องนั้นๆ เพื่อตรวจสอบระดับความรู้ของนักเรียนซึ่งขึ้นอยู่กับคะแนนที่ได้ในการสอบ (พัชนี ทองแก้ว. 2540: 12)

3. บทเรียนตามหลักสูตร (Curriculum Materials) โดยส่วนใหญ่ในการสอนคณิตศาสตร์นักเรียนจะได้เรียนรู้ในเนื้อหาต่างๆ ด้วยตนเอง โดยที่นักเรียนจะทำงานในกลุ่มด้วยวัสดุตามหลักสูตร ซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะต้องประกอบด้วย (ขวัญใจ บุญฤทธิ์. 2535: 19; ชาติชาย ม่วงปฐม. 2539: 41)

3.1 เอกสารแนะนำบทเรียน ซึ่งนักเรียนจะได้รับการแนะนำจากครูผู้สอน ในขณะที่เรียนโดยมีการอธิบายอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

3.2 แบบฝึกทักษะ ซึ่งประกอบด้วยคำถาม แบ่งเป็นตอนๆ แต่ละตอนมีข้อความย่อๆ ซึ่งคำถามในแต่ละข้อ นำไปสู่ข้อสรุปทั้งหมดของเนื้อหาในบทเรียนหน่วยนั้นๆ และบัตรเฉลยสำหรับแบบฝึกทักษะแต่ละตอน

3.3 แบบทดสอบย่อย 2 ฉบับ คือ ฉบับ A และ B (แบบทดสอบคู่ขนาน)

3.4 แบบทดสอบรวมประจำหน่วยหรือแบบทดสอบท้ายบท ซึ่งจะทดสอบ เมื่อเรียนจบหน่วยหรือบทเรียน

4. การศึกษาเป็นกลุ่ม (Team Study) ในการศึกษาบทเรียน นักเรียนจะศึกษาร่วมกันเป็นกลุ่มโดยดำเนินการดังนี้ (ชาติชาย ม่วงปฐม. 2539: 42; ไพโรจน์ เบขุนทด. 2544: 19)

4.1 นักเรียนจับคู่ 2 หรือ 3 คน อ่านเอกสารคำแนะนำ แล้วจึงเริ่มฝึกทักษะแรก ในหน่วย การเรียน

4.2 นักเรียนแต่ละคนเริ่มทำแบบฝึกทักษะ การฝึกทำแบบฝึกทักษะย่อยๆ โดยเริ่มทำแบบฝึกทักษะ 4 ข้อแรกที่มีอยู่ในหน้าแบบฝึกทักษะของแต่ละคนให้เพื่อนในคู่ตรวจคำตอบและให้คำแนะนำ ซึ่งมีบัตรเฉลยคำตอบของแต่ละตอน ถ้านักเรียนทำถูกทั้งหมด 4 ข้อ นักเรียนจะทำแบบฝึกทักษะในลำดับต่อไป ถ้าทำไม่ถูกต้องครบ 4 ข้อ นักเรียนจะต้องพยายามทำปัญหาใน 4 ข้อต่อไป จนกว่าจะถูกต้องทั้งหมด ถ้านักเรียนมีปัญหาหรือความยุ่งยากในขั้นนี้ สามารถจะขอความช่วยเหลือได้โดยการถามเพื่อนในกลุ่มก่อนที่จะถามครู

4.3 เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกทักษะตอนสุดท้ายได้ถูกต้องครบทุกข้อ นักเรียนจะได้ทำแบบทดสอบย่อยฉบับ A มีลักษณะคล้ายกับการฝึกทักษะ ในการทดสอบย่อยนักเรียนทำตามลำพัง เพื่อนร่วมทีมทำหน้าที่ตรวจให้คะแนน ถ้านักเรียนได้คะแนนตามเกณฑ์ซึ่งมักจะใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป เพื่อนสมาชิกจะลงชื่อรับรองเพื่อเป็นใบรับประกันความสามารถจากกลุ่มว่าผ่านการทดสอบย่อย แสดงว่านักเรียนผู้นี้พร้อมที่จะสอบบทเรียนรวมประจำหน่วยการเรียนรู้ได้ ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ครูจะให้ความช่วยเหลือนักเรียนคนนั้น โดยอาจให้นักเรียนฝึกทักษะใหม่แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยฉบับ B และหากนักเรียนยังไม่ผ่านการทดสอบย่อยอีก ครูจะให้นักเรียนกลับไปทำแบบทดสอบย่อยนั้นอีกครั้ง รวมทั้งครูจะต้องทำการสอนกับนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจเนื้อหาอีกครั้ง เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับทำแบบทดสอบรวมประจำหน่วยต่อไป

4.4 เมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จะต้องมีการทดสอบในแบบทดสอบรวมประจำหน่วย (Unit Test) (ขวัญใจ บุญฤทธิ์. 2535: 22)

คะแนนและการรับรองของกลุ่ม

เมื่อสิ้นสุดแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ครูจะนำคะแนนของกลุ่ม โดยคิดเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบรวมประจำหน่วยการเรียนรู้ของสมาชิกในแต่ละกลุ่ม ซึ่งมีการกำหนดเกณฑ์ดังนี้ (ขวัญใจ บุญฤทธิ์. 2535: 22)

หลักเกณฑ์		ความสำเร็จของกลุ่ม	
กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์สูง	จะได้เป็น	“Super team”	คือ กลุ่มยอดเยี่ยม
กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ปานกลาง	จะได้เป็น	“Great team”	คือ กลุ่มดีมาก
กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ต่ำ	จะได้เป็น	“Good team”	คือ กลุ่มดี

สำหรับกลุ่มที่ได้เป็น “Super team” และ “Great team” จะให้รางวัล คือชมเชยและใบประกาศเกียรติคุณ

5. การสอนกลุ่มย่อย ในแต่ละชั่วโมง ครูจะสอนนักเรียนกลุ่มต่างๆ ที่ไม่เข้าใจบทเรียนในเรื่องเดียวกันเป็นกลุ่มเล็ก ในการสอนครูจะจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแก่นแท้หลักของเรื่องที่เรียน อาจดำเนินการโดยให้นักเรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง โดยใช้สื่อต่างๆซึ่งจะให้นักเรียนได้เห็นตัวอย่างในชีวิตจริงเพื่อจะได้นำมาเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่กำลังเรียนอยู่ เมื่อนักเรียนเข้าใจแล้ว ครูจะให้นักเรียนกลับเข้ากลุ่มของตนเอง เพื่อฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ ในเรื่องที่เรียนร่วมกับเพื่อนในกลุ่มต่อไป (ชาติชาย ม่วงปฐม. 2539: 42; ไพโรจน์ เบขุนทด. 2544: 20)

จากรายละเอียดในองค์ประกอบของการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนที่เหมาะสมที่จะใช้ในการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนสามารถสรุปเป็นขั้นตอนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ได้ดังนี้

ขั้นเตรียม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มแบบละความสามารถ ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง และนักเรียนอ่อน ละครึ่ง กลุ่มละ 3 – 4 คน (นักเรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนอ่อน นักเรียนปานกลางจับคู่กับนักเรียนปานกลาง)

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

3. ครูนำเสนอเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนรู้
4. ครูให้นักเรียนศึกษาจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยให้สมาชิกภายในกลุ่มของแต่ละกลุ่มจับคู่กันเพื่อให้การช่วยเหลือกัน

ขั้นฝึกทักษะ

5. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่เสร็จแล้วนักเรียนแต่ละคนทำใบงาน จากนั้นแลกเปลี่ยนกันตรวจคำตอบตามแบบเฉลย ใบงาน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง อธิบายข้อสงสัยและข้อผิดพลาดของคู่ตนเอง สรุปความรู้ที่ได้ร่วมกัน
6. ครูเปิดโอกาสให้แต่ละกลุ่มปรึกษาหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม โดยครูเข้าไปซักถามและตอบข้อสงสัยของนักเรียน เมื่อนักเรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้องแล้ว ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ แล้วให้นักเรียนทำใบงาน เสร็จแล้วแลกเปลี่ยนกันตรวจคำตอบดำเนินการเช่นเดียวกันกับในใบงานแรก

7. ครูสุ่มกลุ่มให้ตัวแทนกลุ่มมานำเสนอข้อสรุปของกลุ่มตามใบงานที่ 1 และใบงานที่ 2 และให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันเพิ่มเติมความรู้หรือความคิดเห็นที่แตกต่างกัน หลังจากนั้นครูสรุปและสร้างความเข้าใจตรงกันอีกครั้ง

8. นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดย่อย โดยเมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเสร็จแล้ว ให้จับคู่กันภายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนกันตรวจคำตอบตามแบบเฉลย ซึ่งหากผู้เรียนคู่ใดทำถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป ถือว่าผ่าน แต่หากคนใดคนหนึ่งหรือทั้งคู่ได้คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 80 ให้ผู้เรียนทั้งคู่ทำใบงานชุดเดิม โดยให้นักเรียนเก่งที่ผ่านเกณฑ์แล้วช่วยอธิบายและให้คำแนะนำจนเข้าใจและสามารถทำแบบทดสอบย่อยจนผ่านเกณฑ์ แล้วทำแบบทดสอบประจำบทเรียนพร้อมกัน

ขั้นวัดและประเมินผล

9. ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบประจำบทเรียนเป็นรายบุคคล

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปในเรื่องที่เรียนมาทั้งหมด
2. นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องตามแบบเฉลยที่ครูแจกให้ แล้วนำคะแนนแต่ละคนภายในกลุ่มรวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม
3. ครูประกาศชื่นชมความสำเร็จของแต่ละกลุ่มและติดประกาศชมเชยให้กับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ตามลำดับ คือ
 - 3.1 กลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดเป็นกลุ่มชนะเลิศ (Super Team) ได้คะแนนระหว่าง 11 – 15 คะแนน
 - 3.2 กลุ่มที่ได้คะแนนปานกลางเป็นกลุ่มรองชนะเลิศ (Great Team) ได้คะแนนระหว่าง 6 – 10 คะแนน

3.3 กลุ่มที่คะแนนน้อยเป็นกลุ่มดี (Good Team) ได้คะแนนระหว่าง 1 – 5

คะแนน

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิซึม ทั้งงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ เพื่อศึกษาถึงรูปแบบและวิธีการที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนานักเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

พิรุณพรรณ พลมุข (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ตาม แนวคอนสตรัคติวิสต์ของ Underhill ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าลี่วิทยา สำนักเขตพื้นที่การศึกษาเลย เขต 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง ทั้งนี้เพื่อ เปรียบเทียบผลการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอน สตรัคติวิสต์ของ Underhill กับการสอนแบบปกติ เรื่อง สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ พร้อมทั้ง ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เครื่องมือที่ใช้ใน การวิจัย แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ของ Underhill และ แผนการสอนแบบปกติ แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนและแบบบันทึก พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู และแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ของ Underhill สามารถพัฒนาความสามารถใน การคิดวิเคราะห์ที่สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์อยู่ในระดับ เห็นด้วยมากที่สุด

อัจฉรา เคนทุม (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระ คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอน สตรัคติวิสต์ และเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านเลื่อม อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ที่กำลัง เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการ เรียนรู้ แบบสะท้อนผลการปฏิบัติ และแบบประเมินประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และ นักเรียนร้อยละ 75.67 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 73.33 ขึ้นไป

กัญญาณัฐ เต็กจินดา (บทคัดย่อ: 2550) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงาน วิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูล พื้นฐานการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ และพัฒนาและหา ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 อีกทั้งทดลองใช้รูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ และ รวมไปถึง

ประเมินผลการเรียนรู้หลังการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ ความพึงพอใจ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการพัฒนาปรับเปลี่ยนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจข้อมูลพื้นฐาน ขั้นพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นทดลองใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ ขั้นประเมินผลรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2

โรงเรียนวัดวังน้ำขาว (จินดาประชานุกุล) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2 จำนวน 30 คน ทดลองใช้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงาน และแบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t – test Dependent) ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนและครูต้องการให้พัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียน เป็นสำคัญ เรียนรู้จากชีวิตจริง และจากแหล่งเรียนรู้นอกสถานที่ ด้วยการลงมือปฏิบัติโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยเนื้อหาสาระ 8 เรื่อง คือ เรื่องพลังงานความร้อน เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์ เปิดประตูสู่โครงงานวิทยาศาสตร์ แผนปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ 1 ปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 รายงานปฏิบัติการโครงงานวิทยาศาสตร์ และนำเสนอผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ESPOE ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างสิ่งล่อใจ (Enticement) ขั้นให้แสวงหาองค์ความรู้ (Seek Knowledge) ขั้นเข้าสู่ การปฏิบัติ (Practice) ขั้นจัดสรุปโครงสร้างความรู้ (Organize Summary Knowledge Structure) และขั้นประเมินผล (Evaluation) และรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าประสิทธิภาพ 80.67/81.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้นักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียนมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก และนักเรียนมีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี

มารีนา วงศ์เงินยวง (บทคัดย่อ: 2550) ได้ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงานกลุ่มสาระการเรียนรู้งานประดิษฐ์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเห็นเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นกับการเรียนรูปแบบเดิมและศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนตามรูปแบบที่พัฒนา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดมกุฏกษัตริย์ โรงเรียนศรีอยุธยาในพระอุปถัมภ์ฯ โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ปีการศึกษา 2550 จำนวน 57 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างเจาะจง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองเรียนแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้กระบวนการสอนแบบโครงงานกลุ่มควบคุมเรียนรูปแบบเดิม เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน แบบประเมินพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติ แบบประเมินผลการปฏิบัติงานและแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ t-test การประมวลผลข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC ผลการวิจัยพบว่า ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งประกอบด้วยรูปแบบการเรียนการสอนระหว่างวิธีเรียนแบบการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD และ การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มแข่งขัน TGT โดยบูรณาการเข้ากับการสอนแบบโครงงานในกลุ่มสาระการเรียนรู้งานประดิษฐ์ และนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กระบวนการสอนแบบโครงงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กระบวนการสอนแบบโครงงานมีความพึงพอใจในการเรียนในระดับมาก

2. งานวิจัยต่างประเทศ

ไซมอน (Simon.1993: 47-56) ทำการศึกษาโดยการจัดอบรมผู้สอนรายกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลจนถึงเกรด 12 ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ติดตามผลการนำไปใช้สอนในชั้นเรียนทุกสัปดาห์ จากการศึกษาพบว่าผู้สอนและนักเรียนมีเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดีขึ้น ครูเปลี่ยนการสอนมาเป็นแบบเน้นการเข้าใจในมิติมากกว่าทักษะการคำนวณ และผลการสอบของนักเรียนยังคงเดิม เมื่อทดสอบด้วยแบบทดสอบมาตรฐาน

สลาเตอร์ (Slater. 1993: 2528-A) ทำการศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพของวิธีสอนตามแนวคิดการสร้างสรรคความรู้ โดยทดลองกับผู้สอนจำนวน 25 คน ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ดาราศาสตร์ ใช้เวลาทดลอง 15 สัปดาห์ จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดดังกล่าวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น

อัลซัพ (Alsup. 1996: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้เมื่อใช้การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมของนักศึกษาฝึกสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อความเข้าใจในมิติเรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละกับความเครียดในการสอนคณิตศาสตร์และความมั่นใจในการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษาการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพโดยใช้เครื่องมือ 2 ชนิด คือ แบบประเมินความเข้าใจของนักเรียนเรื่องเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละและแบบประเมินความมั่นใจในการสอนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีมาตรวัดความวิตกกังวลของนักศึกษา การวิเคราะห์เชิงปริมาณใช้ t- test ส่วนการวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์และข้อมูลจากการสังเกตการสอนของนักเรียนฝึกสอน ผลการศึกษาพบว่าการสอนภายใต้แนวคอนสตรัคติวิซึมสามารถพัฒนาการเรียนเรื่องเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ของนักศึกษาฝึกสอน ลดความวิตกกังวลในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และช่วยให้นักศึกษาฝึกสอนมั่นใจที่จะสอนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

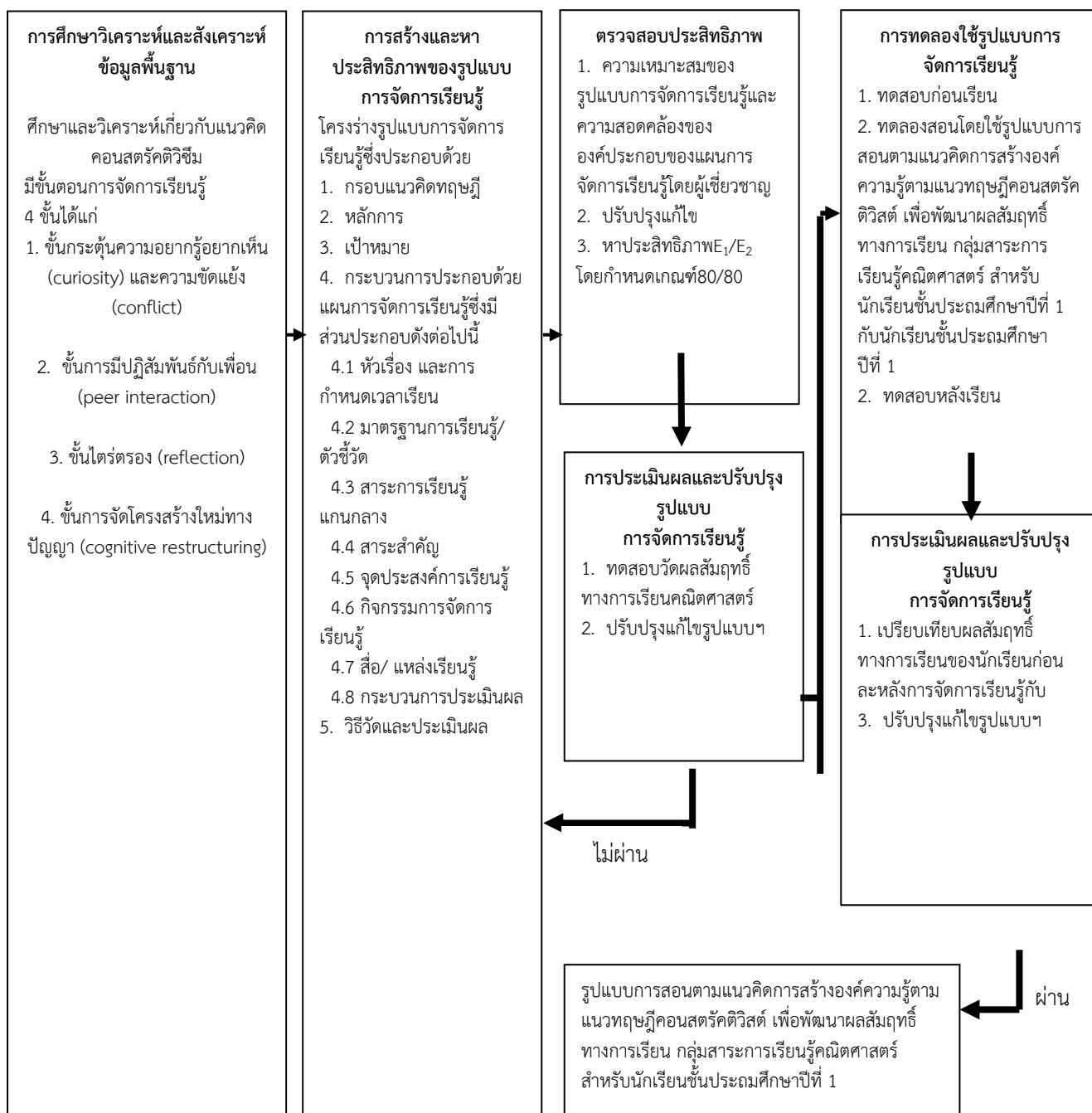
เฮอร์รอน (Heron. 1997: 1602-A) ได้ศึกษาผลการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสร้างเจตคติทางบวกต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การเก็บข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้วิธีสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการเปลี่ยนแปลงเจตคติ รูปแบบการทดลองครั้งนี้มีการสอบก่อนและหลังการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ชีววิทยา เคมีหรือวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จำนวน

2 โรงเรียนนักเรียนจำนวน 28 ห้อง รวม 249 คน ครู 10 คน ซึ่งแบ่งเป็นครูกลุ่มทดลอง 6 คน ครูกลุ่มควบคุม 4 คน ซึ่งแต่ละคนถูกสังเกตด้วยแบบสำรวจเพื่อวัดความถี่ของพฤติกรรมการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมที่สังเกตได้จากครูกลุ่มควบคุมเท่ากับ 12.89 ส่วนกลุ่มทดลองเท่ากับ 20.67 แสดงว่าพฤติกรรมการสอนของครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสองกลุ่มจากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนและหลังการสอน พบว่านักเรียนได้คะแนนเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนแตกต่างกัน และจากสมมติฐานหลัก ที่ว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามปกติไม่เปลี่ยนแปลง จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก กลุ่มควบคุมโดยส่วนใหญ่ได้เกรดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ครั้งที่ผ่านมาสูงกว่ากลุ่มทดลอง แต่หลังจากผ่านไป 4 เดือน กลุ่มควบคุมมีเจตคติทางลบต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (-1.18) ในกลุ่มทดลอง มีเจตคติทางบวกต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (+1.34) เมื่อวิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์แยกตามเพศ ตอนแรกพบว่า เพศชายและเพศหญิงในกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 แต่หลังจากการทดลองแล้ว เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเฉพาะเพศหญิงในกลุ่มควบคุมจะมีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ (ค่าเฉลี่ย 43.40) สูงกว่าเพศหญิงในกลุ่มทดลอง (ค่าเฉลี่ย 39.26) อย่างมีนัยสำคัญ ถึงแม้ว่าภายหลังการทดลองจะพบว่าเพศหญิงในทั้งสองกลุ่ม จะมีเจตคติในวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่ค่าเฉลี่ยเจตคติของเพศหญิงในกลุ่มทดลอง เพิ่มขึ้น 2.04 แต่คะแนนเจตคติของเพศหญิงในกลุ่มควบคุมลดลง 1.75

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศพบว่า ผู้ทำการศึกษาได้พัฒนาวิธีสอนโดยอาศัยแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมเพื่อปรับเปลี่ยนมโนคติและพัฒนาผลสัมฤทธิ์โดยเน้นการปฏิบัติจริงด้วยตัวของนักเรียนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและมีความมั่นใจในการเรียนรู้ที่ดีมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังส่งผลดีต่อความมั่นใจของผู้สอนและการสื่อสารระหว่างนักเรียนและผู้สอนที่ดีมากยิ่งขึ้นเช่นกัน

7. กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาเพื่อการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1” ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ร่วมกับการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของดิกค์ แครร์และแครร์ (Dick Carey and Carey, 2005: 1-8) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของจอยซ์และเวลล์ (Joyce and Weil, 2009 : 9) ใช้กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methodology) การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Embedded (The Embedded design) โดยใช้วิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีหลักและวิธีการเชิงคุณภาพเป็นวิธีรอง (Creswell and Plano Clark, 2007 : 67) ร่วมกันการใช้รูปแบบการวิจัย Pre-Experimental Design โดยประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน The One-Group Pretest-Posttest Design (มาเรียม นิลพันธุ์ , 2555 : 144) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) : การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D & D) : การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

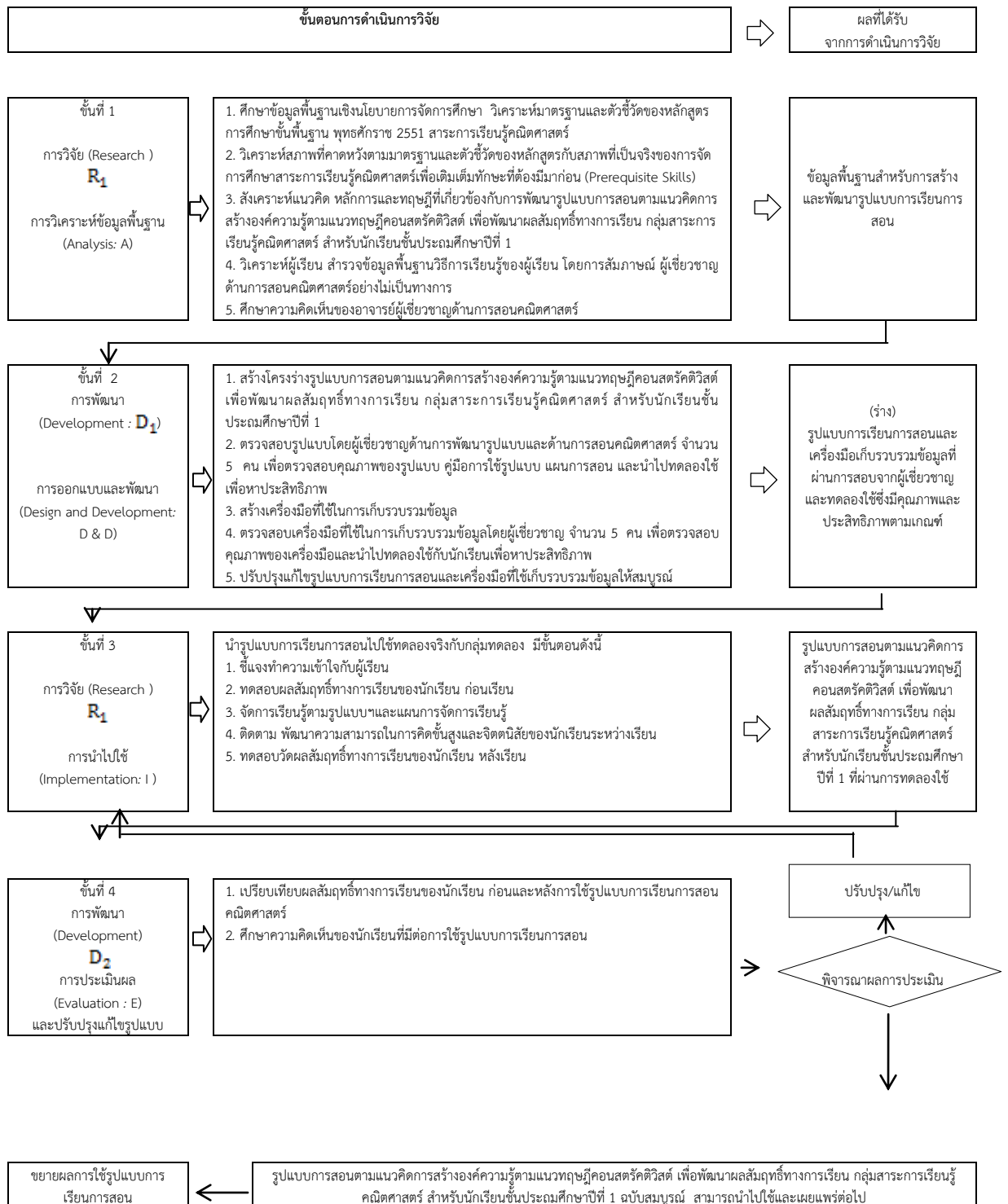
ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) เป็นการนำไปใช้ (Implementation: I) : การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) เป็นการประเมินผล (Evaluation: E) : การประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

กรอบแนวคิดการวิจัยและกรอบการดำเนินการวิจัย มีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังในภาพที่ 3.1 และภาพที่ 3.2 ดังนี้

การพัฒนากระบวนการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					ผลของการใช้ รูปแบบ การเรียนการสอน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1					
					
1. การวิจัย (Research: R ₁) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis : A)	2. การพัฒนา (Development: D1) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D & D)	3. การวิจัย (Research: R ₂) เป็นการนำไปใช้ (Implementation: I)	4. การพัฒนา (Development: D ₂) เป็นการประเมินผล (Evaluation: E)		
ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษา วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์สภาพที่คาดหวังตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรกับสภาพที่เป็นจริงของการจัดการศึกษา สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเติมเต็มทักษะสังเคราะห์หลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากระบวนการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 วิเคราะห์ผู้เรียน สํารวจข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้	1. สร้างโครงร่างรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 2. ตรวจสอบรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบและด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบคู่มือการใช้รูปแบบ แผนการสอน และนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ 3. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล 4. ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือและนำไปทดลองใช้กับนักเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพ 5. ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลให้สมบูรณ์	นำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ทดลองจริงกับกลุ่มทดลอง มีขั้นตอนดังนี้ 1. ชี้แจงทำความเข้าใจกับผู้เรียน 2. ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียน 3. จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบและแผนการจัดการเรียนรู้ 4. ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียน	1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 2. ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน	- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน - ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน	

ภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 3.2 กรอบการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) :

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยมีรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เพื่อวิเคราะห์สภาพที่คาดหวังตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรกับสภาพที่เป็นจริงของการจัดการศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเติมเต็มทักษะที่ต้องมีมาก่อน (Prerequisite Skills)
3. เพื่อสังเคราะห์แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เพื่อศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียน สืบค้นข้อมูลพื้นฐานและวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน
5. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาสิ่งที่คาดหวังกับสภาพที่เป็นจริง เพื่อเติมเต็มทักษะที่ต้องมีมาก่อน (Prerequisite Skills) ผู้วิจัยศึกษาเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษา วิเคราะห์เป้าหมาย มาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิเคราะห์สภาพที่คาดหวังตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตร สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์กับสภาพที่เป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ข้อค้นพบในการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในช่วงระยะเวลา 6 ปีที่ผ่านมา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552: 1) และจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 รวมทั้งผลการประเมินคุณภาพการศึกษาในระดับชาติ (การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ : O - NET) และการทดสอบทางการศึกษาขั้นสูง (A - NET) โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา และการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระดับชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA, Trends in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) รวมทั้งศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียน สืบค้นข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการสัมภาษณ์ผู้สอนคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ

2. ระบุเป้าหมายและผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ ผู้วิจัยวิเคราะห์ประเด็นที่ต้องนำมาแก้ไขและพัฒนาวิเคราะห์ช่องว่างสิ่งที่คาดหวังกับสภาพที่เป็นจริง นำไปสู่การระบุเป้าหมายและผลลัพธ์ที่พึงประสงค์

3. สังเคราะห์แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยศึกษาวิเคราะห์แนวคิด หลักการ การวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) การออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของดิกค์ แครร์และแครร์ (Dick Carey and Carey, 2005: 1-8) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของจอยซ์และเวลล์ (Joyce and Weil, 2009 : 9) กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methodology) การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Embedded (The Embedded design) วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ทักษะแห่งอนาคตใหม่ แนวทางการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมาตรฐานสากล และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

4. ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียน สรรวจข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ

5. ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแนวคิด หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ เพื่อสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีดังนี้

1. แบบวิเคราะห์เอกสารข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษาและผลการศึกษา สภาพที่คาดหวังและสภาพที่เป็นของการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ เอกสารแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ดำเนินการดังนี้

1. แบบวิเคราะห์เอกสารดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสาร ตำราเกี่ยวกับการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร

1.2 สร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร โดยกำหนดประเด็นการวิเคราะห์เอกสารจำแนกเป็นสภาพที่คาดหวังและสภาพที่เป็นจริง

1.3 นำแบบวิเคราะห์เอกสารที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตาโครงสร้าง(Construct Validity) และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบวิเคราะห์เอกสาร ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องของประเด็นในการวิเคราะห์เอกสาร กำหนดเกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์ , 2555 : 179)

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องของแบบวิเคราะห์เอกสารที่ใช้ในการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษาและผลการศึกษาสภาพที่คาดหวังและสภาพที่เป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน สังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการพิจารณาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องของประเด็นในการวิเคราะห์เอกสารตามแนวความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์ , 2555 : 196)

ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมาก

ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องปานกลาง

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อย

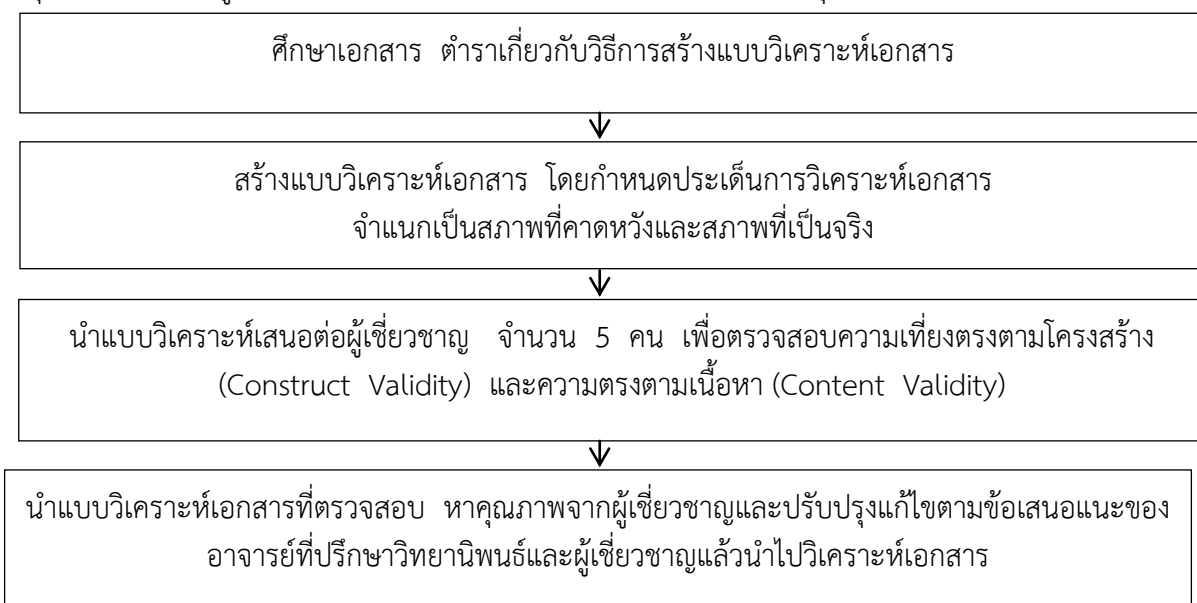
ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อยที่สุด

พิจารณาค่าความเหมาะสม/สอดคล้องที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ซึ่งแสดงว่าแบบวิเคราะห์เอกสารที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

1.5 นำข้อมูลที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความเหมาะสม/ สอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ได้คะแนนเฉลี่ยความเหมาะสม/สอดคล้องของประเด็นในการวิเคราะห์เอกสาร อยู่ในระดับมากที่สุดทุกรายการ ค่าความเหมาะสม/สอดคล้องมีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ตั้งแต่ 4.80 – 5.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐาน (S.D.) ตั้งแต่ 0.00 – 0.45 ซึ่งแสดงว่าแบบวิเคราะห์เอกสารที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

จากขั้นตอนการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสารที่ใช้ในการศึกษาพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษาและผลการศึกษา สภาพที่คาดหวังและสภาพที่เป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สรุปได้ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร

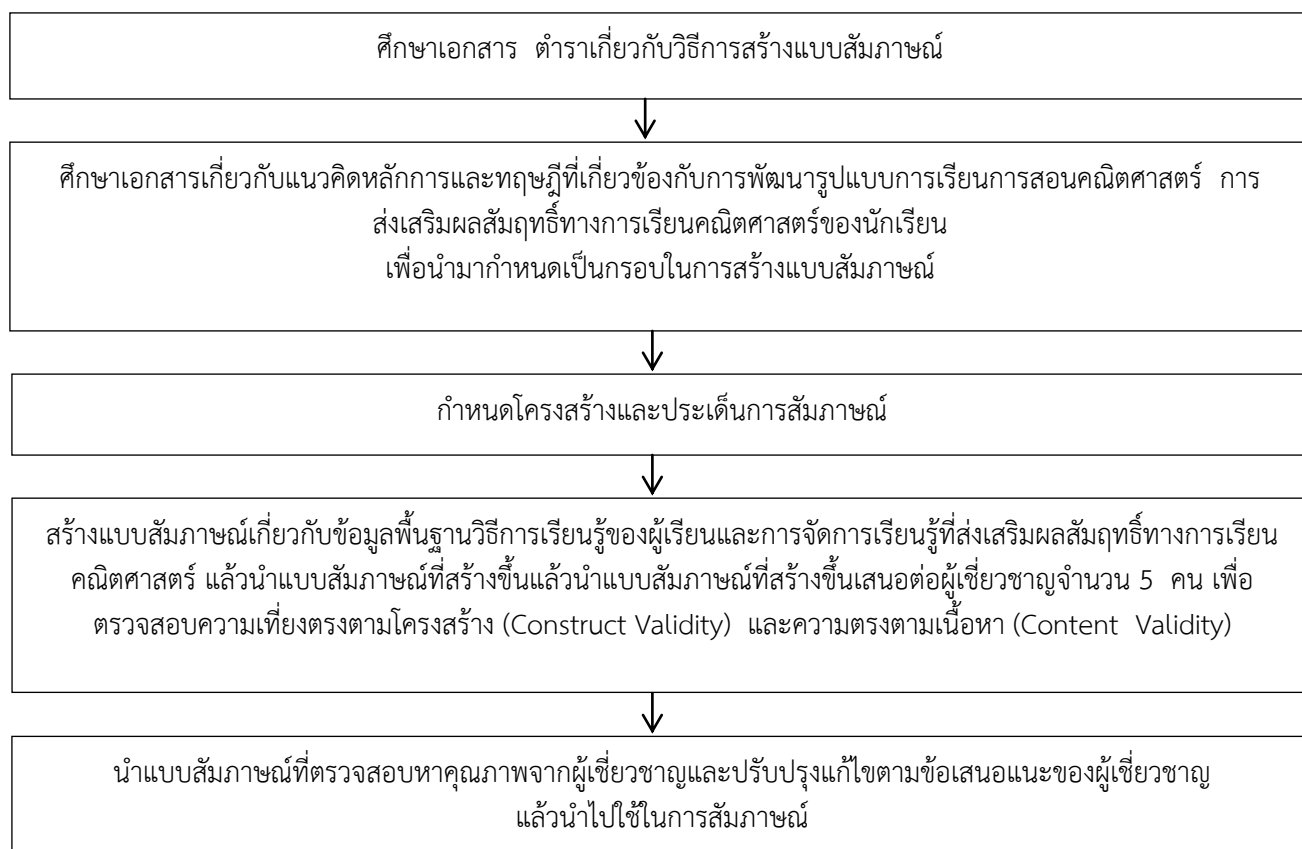
2. แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดำเนินการสร้างดังนี้

- 2.1 ศึกษาเอกสาร ตำราเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์
- 2.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพื่อนำมากำหนดเป็นกรอบในการสร้างแบบสัมภาษณ์
- 2.3 กำหนดโครงสร้างและประเด็นการสัมภาษณ์
- 2.4 สร้างแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แล้วนำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสัมภาษณ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องของประเด็นในการสัมภาษณ์ที่ใช้ในการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน วิธีการเรียนรู้ของ

ผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการพิจารณาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องของประเด็นในการสัมภาษณ์ตามแนวความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญและการแปลความหมายเช่นเดียวกับการประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างแบบวิเคราะห์เอกสาร

2.5 นำข้อมูลที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความเหมาะสม/ สอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ได้คะแนนเฉลี่ยความเหมาะสม/ สอดคล้องของประเด็นในการสัมภาษณ์ อยู่ในระดับมากที่สุด ทุกรายการ ทั้งในประเด็นของผู้รับการสัมภาษณ์ แนวทางการสัมภาษณ์ ขั้นตอนการสัมภาษณ์และขั้นตอนการสรุป มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ค่าความเหมาะสม/สอดคล้องมีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ตั้งแต่ 4.80 – 5.0 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตั้งแต่ 0.00 – 0.45 ซึ่งแสดงว่าแบบสัมภาษณ์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ (รายละเอียดในภาคผนวก ง)

จากขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน และการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์

1. ใช้แบบวิเคราะห์เอกสารในการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์สภาพที่คาดหวังตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรกับสภาพที่เป็นจริงของการจัดการศึกษาสารการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเติมเต็มทักษะที่ต้องมีมาก่อน (Prerequisite Skills) สังเคราะห์แนวคิดหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน สังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
2. ใช้แบบสัมภาษณ์ในการวิเคราะห์ผู้เรียน สํารวจข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ

การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติที่ใช้

1. การหาคุณภาพขอเครื่องมือ โดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) และประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้าง ผลการประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องของประเด็นในการวิเคราะห์เอกสารและการสัมภาษณ์ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ส่วนที่เป็นข้อเสนอแนะมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Validity)
2. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษาและผลการศึกษา ทั้งสภาพที่คาดหวังและสภาพที่เป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับแนวคิดหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนรวมทั้งข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนและการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งได้มาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ตามขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของสุมังค์ จันทวานิช (2545: 17) ซึ่งมี 5 ขั้นตอน คือการใช้แนวคิดทฤษฎีและการสร้างกรอบแนวคิดสำหรับการวิเคราะห์ การตรวจสอบข้อมูล การจัดบันทึกและทำดัชนีข้อมูล การทำข้อสรุปชั่วคราวและการกำจัดข้อมูลและการสร้างข้อสรุป

จากขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) สำหรับพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน สรุปได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล
พื้นฐาน (Analysis: A) สำหรับการพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์ การวิจัย	วิธีการ ดำเนินการ	แหล่งข้อมูล กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ ในการทำวิจัย	การวิเคราะห์ ข้อมูล/สถิติที่ ใช้	ผลที่ได้รับ
1. การวิเคราะห์ข้อมูล พื้นฐานเชิงนโยบายใน การจัดการศึกษา ตาม หลักสูตรการศึกษาขั้น พื้นฐานพุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	การ วิเคราะห์ เอกสาร	หลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	แบบวิเคราะห์ เอกสาร	การวิเคราะห์ เนื้อหา (content analysis)	ข้อมูลพื้นฐานเชิง นโยบายในการจัด การศึกษา ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
2. การวิเคราะห์สภาพ ที่คาดหวังตาม มาตรฐานและตัวชี้วัด ของหลักสูตรกับสภาพ ที่เป็นจริงของการ จัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เพื่อเติม เต็มทักษะที่ต้องมมา ก่อน (Prerequisite skills)	การ วิเคราะห์ เอกสาร	หลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	แบบวิเคราะห์ เอกสาร	การวิเคราะห์ เนื้อหา (content analysis)	ข้อมูลมาตรฐานและ ตัวชี้วัดของหลักสูตร สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ได้ช่องว่าง ระหว่างสิ่งที่คาดหวังกับ สิ่งที่เป็นอยู่ ได้ข้อมูล ทักษะที่ต้องมีมาก่อน (Prerequisite skills) และจุดประสงค์ ทางด้านความรู้ ทักษะ และจิตตนิสัย

ตารางที่ 3.1 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูล
พื้นฐาน (Analysis: A) สำหรับการพัฒนาแบบแผนการเรียนการสอน (ต่อ)

วัตถุประสงค์ การวิจัย	วิธีการ ดำเนินการ	แหล่งข้อมูลกลุ่ม ตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ ในการทำวิจัย	การวิเคราะห์ ข้อมูล/สถิติที่ ใช้	ผลที่ได้รับ
3. สังเคราะห์แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่ เกี่ยวข้องกับการพัฒนา รูปแบบการเรียนการ สอนคณิตศาสตร์ การ ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของ นักเรียน	การ วิเคราะห์ เอกสาร	เอกสารแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่ เกี่ยวข้องกับการ พัฒนาแบบแผน การเรียนการสอน คณิตศาสตร์ การ ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของ นักเรียน	แบบวิเคราะห์ เอกสาร	การวิเคราะห์ เนื้อหา (content analysis)	ข้อมูลแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์
4. วิเคราะห์ผู้เรียน สำรวจข้อมูลพื้นฐาน วิธีการเรียนรู้ของ ผู้เรียน	การ วิเคราะห์ เอกสาร	ผู้เชี่ยวชาญการสอน คณิตศาสตร์	แบบสัมภาษณ์ อย่างไม่เป็น ทางการ	การวิเคราะห์ เนื้อหา (content analysis)	ข้อมูลพื้นฐานวิธีการ เรียนรู้ของผู้เรียน
5. ศึกษาความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญการ สอนคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการจัดการ เรียนรู้ที่ส่งเสริม ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคณิตศาสตร์	การ สัมภาษณ์ อย่างไม่เป็น ทางการ	ผู้เชี่ยวชาญการสอน คณิตศาสตร์	แบบสัมภาษณ์ อย่างไม่เป็น ทางการ	การวิเคราะห์ เนื้อหา (content analysis)	ข้อมูลความต้องการ จำเป็นในการส่งเสริม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของ นักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D & D) การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาคุณภาพ ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนโดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพัฒนาเป็นโครงร่างรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาแบบแผนและด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพของโครงร่างรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน แล้วนำไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนที่มีลักษณะ

ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้และประสิทธิภาพก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการ

การดำเนินการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

1. พัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยนำข้อมูลที่เป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในชั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการสังเคราะห์รูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model)
2. พัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) จำนวน 2 ฉบับคือ แบบทดสอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

3. ตรวจสอบคุณภาพเพื่อยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ

4. ตรวจสอบประสิทธิภาพของร่างรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการทดลองใช้ภาคสนาม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีดังนี้

1. รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model)

2. เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้

3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) จำนวน 2 ฉบับคือ แบบทดสอบในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาดำเนินการดังนี้

1. การสังเคราะห์รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 นำข้อมูลพื้นฐานที่ได้ศึกษาวิเคราะห์ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการสังเคราะห์รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

(IPDSPIL Model) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบคือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการและองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย

จากการศึกษาแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) แนวคิดของการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) และ การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมดข้างต้น สามารถสังเคราะห์เป็นกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สามารถพัฒนาเป็นหลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้ดังนี้

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนอยู่บนพื้นฐานของกฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กล่าวว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นชิ้นนั้น ขั้นที่ 2 เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง (Isomorphic) กับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน และ ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำมโนทัศน์เหล่านั้นไปใช้ชีวิตประจำวัน รวมไปถึงการจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางมโนทัศน์เดียวกันนั้น จะช่วยในการได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concept) ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

กฎการสร้าง (The constructivity principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับความสร้างความรู้ ว่าผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีนี้มีกรอบแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่ ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูและเพื่อน มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ ครูมีบทบาทในการจัดบริหารการเรียนรู้ ตั้งคำถามท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้ ผู้เรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียน ซึ่งการเพิ่มพลังการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) และความขัดแย้ง (conflict) ขั้นที่ 2 การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน (peer interaction) ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) ขั้นที่ 3 ความขัดแย้งทางปัญญานำมาซึ่งการไตร่ตรอง (reflection) ขั้นที่ 4 การไตร่ตรองกระตุ้นให้เกิดการจัดโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (cognitive restructuring) และ ขั้นที่ 5 ขั้นที่ 1 ถึง ขั้นที่ 4 เกิดเป็นวงจร โดยประสบการณ์ของผู้เรียนมีผลต่อการเกิดของวงจรและวงจรนี้เองที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและสร้างพลัง (empowerment) การเรียนรู้ให้กับตนเอง

วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน คือ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

องค์ประกอบเชิงกระบวนการ

จากการศึกษาแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) แนวคิดของการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) และ การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมดข้างต้น สามารถสังเคราะห์เป็นกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หรือที่เรียกว่า “IPDSPIL Model” ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมและนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction) เป็นขั้นที่ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มแบบละความสามารถ ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง และนักเรียนอ่อน ละครึ่ง กลุ่มละ 4 คน (นักเรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนอ่อน นักเรียนปานกลางจับคู่กับนักเรียนปานกลาง) ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอปัญหา (Problem Presentation) ครูนำเสนอปัญหาหรือเหตุการณ์หรือสถานการณ์ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกัน กับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ในการเลือกปัญหา ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่เลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์/ปัญหาเพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหา และครูช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำจนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหาที่นั้น ๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา นอกจากนี้สิ่งสำคัญของขั้นเรียน คือ ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) นักเรียนนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้เพื่อให้เกิดการแสดงผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด โดยนักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากทีครูนำเสนอปัญหา และให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจึงเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา เช่น ทำไมคุณถึงเริ่มต้นด้วย... คุณแก้ปัญหานั้นอย่างไร? บอกได้ไหมว่าคุณได้คำตอบมาได้อย่างไร? หรือคุณบอกได้ไหมว่ากำลังคิดอะไรอยู่? เป็นต้น

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกทักษะและ (Practical) นักเรียนฝึกทักษะจากโจทย์ หรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ แล้วร่วมกันอภิปรายแนวคิดและเหตุผลที่ใช้ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย โดยครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากที่นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูเป็นผู้ทำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม เช่น คำตอบทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร มีใครแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่างจากที่กล่าวมานี้หรือไม่ เป็นต้น และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ

ขั้นที่ 6 ขั้นบูรณาการแนวคิดและเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันและชื่นชมความสำเร็จ (Integration and Linking to Life) ครูให้นักเรียนลองคิดโจทย์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ว่า ความรู้ที่เรียนมาสอดคล้องกับเรื่องใดในชีวิตประจำวันบ้าง หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบทดสอบประจำบทเรียน นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่มตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำคะแนนแต่ละคนภายในกลุ่มรวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม และประกาศชื่นชมความสำเร็จของแต่ละกลุ่มและติดประกาศชมเชยให้กับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ตามลำดับ

องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

1. ปัจจัยเอื้อต่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนมีกระบวนการที่กระตุ้นให้ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาตลอดกระบวนการ เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จ ได้แก่ ความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น ความกล้าในการตัดสินใจ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความกล้าในการแสดงออก ความกระตือรือร้นในการเรียน การทำงานกับผู้อื่น การทำงานเป็นกลุ่ม และความสามารถในการแก้ปัญหา

2. ปัจจัยสนับสนุน

2.1 การจัดกลุ่มผู้เรียน ควรจัดเป็นกลุ่มย่อย ขนาดจำนวน 4 คน

2.2 การยืดหยุ่นเวลาในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับกิจกรรม

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่สำคัญเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ผู้วิจัยได้สังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การสังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนว
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model)

กระบวนการเรียน การสอนของรูปแบบ การเรียนการสอน	แนวคิด/ทฤษฎี/รูปแบบ		
	ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning)	ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)	การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) / การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบกลุ่ม ช่วยรายบุคคล(Team Assisted Individualization หรือ TAI)
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม และนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)	● การจัดการเรียนการสอนต้อง อยู่บนพื้นฐานว่าอะไรที่นักเรียน แต่ละคนควรรู้ การจัดการเรียน การสอนควรพิจารณาว่าจะ สามารถพัฒนาแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างไร ● การให้ความสำคัญกับการ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีบทบาท และ กระตือรือร้นในกระบวนการ เรียนรู้ ● กฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กฎนี้ กล่าวว่า ความเข้าใจที่แท้จริงใน มโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่ เกี่ยวข้องกับผู้เรียน คือเป็นขั้น พื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับมโน ทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้าง ใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จาก ของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของ เล่นชิ้นนั้น	● ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็น พื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่ ● ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูและเพื่อน มีส่วนช่วยในการสร้าง ความรู้ ● ครูมีบทบาทในการจัดบริหารการ เรียนรู้ ตั้งคำถามท้าทาย ความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนและ ให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้ ● ผู้เรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการ เรียน ● ผู้เรียนต้องมีความอยากรู้อยาก เห็น (coriosity) และเกิดความ ขัดแย้ง (conflict) ● ความขัดแย้งทางปัญญานำมาซึ่ง การไตร่ตรอง (reflection) ● การสร้างความรู้ของผู้เรียนแต่ละ คนต่างกัน และต่างจากผู้สอน คาดหวัง ผู้สอนต้องยอมรับและ จัดการที่จะสนับสนุนสิ่งที่ผู้เรียนคิด	● การจัดกลุ่ม (Teams) ในการจัด กลุ่มจะแบ่งนักเรียนคณะ ความสามารถทางการเรียนกลุ่มละ 4 คน มีนักเรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ เป็นอัตราส่วน 1:2:1 ● มีการแบ่งอำนาจหน้าที่ความ รับผิดชอบซึ่งกันและกันระหว่างครู กับนักเรียน (Shared Authority) ห้องเรียนแบบดั้งเดิมครูเป็น ศูนย์กลางของการเรียนรู้ ครูมี อำนาจสูงสุดในการกำหนด เป้าหมายของการเรียนรู้ แต่สำหรับ ห้องเรียนที่มีการร่วมมือกันเรียนรู้ ครูและนักเรียนจะร่วมกันกำหนด เป้าหมายของการเรียนรู้ กิจกรรมที่ หลากหลายและวิธีการในการ ประเมินผลตามความสนใจของ นักเรียน โดยยึดตามกรอบของ หลักสูตรและบริบทของเรื่องที่เรียน ● เป็นการเรียนรู้กลุ่มย่อยเป็น กระบวนการทางสังคม ซึ่งผู้เรียนจะ เกิดการเรียนรู้จากการทำงาน ร่วมกับผู้อื่น

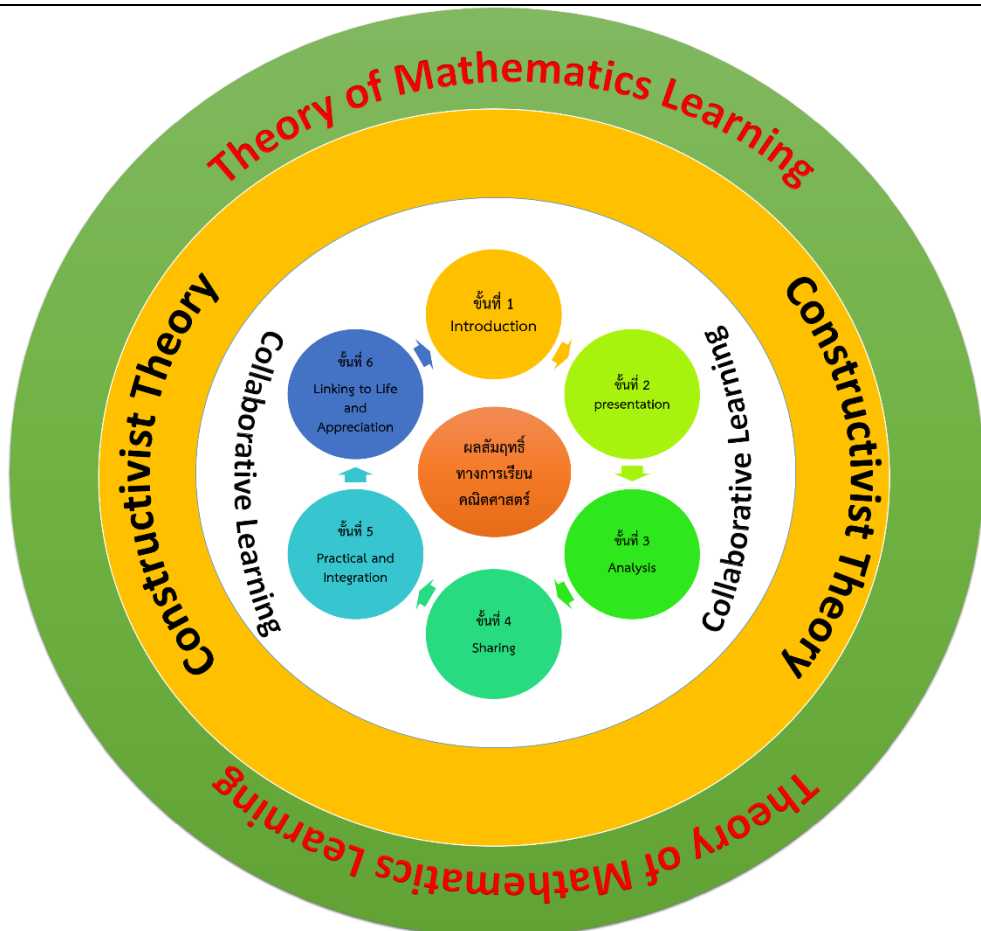
กระบวนการเรียน การสอนของ รูปแบบการเรียน การสอน	แนวคิด/ทฤษฎี/รูปแบบ		
	ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ ดienes (Dienes's Theory of Mathematics Learning)	ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)	การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) / การเรียนแบบร่วมมือ แบบกลุ่มช่วยรายบุคคล(Team Assisted Individualization หรือ TAI)
ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอ ปัญหา (Presentation)	● กฎความหลากหลายของการรับรู้ (The Perceptual Variability Principle) กฎนี้เสนอแนะว่าการเรียนรู้มีทัศนจะมีประสิทธิภาพดีเมื่อผู้เรียนมีโอกาสรับรู้ทัศนเดียวกันหลายๆ รูปแบบผ่านบริบททางกายภาพ นั่นคือ การจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์เดียวกันนั้น จะช่วยในการได้มาซึ่งทัศนทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concept) ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี	● มนุษย์สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปราย ซึ่งทำให้พวกเขาสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา	● ครูทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานเพื่อเชื่อมโยงความรู้ (Mediators) ครูจะต้องเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือนักเรียนในการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ให้เข้ากับประสบการณ์เดิมของนักเรียนและสามารถขยายไปสู่ขอบเขตของการเรียนรู้ในบริบทอื่นๆ ●-ครูช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงบทบาทของตนเองว่าจะต้องดำเนินการอย่างไรเมื่อเกิดปัญหาความสงสัย นอกจากนั้นครูยังสามารถช่วยแนะนำให้นักเรียนทราบว่าเรียนรู้อย่างไร ซึ่งบทบาทนี้ของครูถือว่ามีความสำคัญมากในกระบวนการร่วมมือกันเรียนรู้
ขั้นที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis)	● ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง (Isomorphic) กับโครงสร้างของทัศนที่ผู้เรียนจะได้เรียน ● ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทัศนทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำทัศนเหล่านั้นไปใช้ชีวิตประจำวัน	● ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ● ไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการอภิปรายกับผู้อื่น ผู้สอนมีหน้าที่จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสม ตั้งประเด็นปัญหาที่ท้าทาย และช่วยเหลือให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้เอง ● มนุษย์สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปราย ซึ่งทำให้พวกเขาสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ● การไตร่ตรองกระตุ้นให้เกิดการจัดโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (cognitive restructuring)	

กระบวนการเรียน การสอนของรูปแบบ การเรียนการสอน	แนวคิด/ทฤษฎี/รูปแบบ		
	ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ ดienes (Dienes's Theory of Mathematics Learning)	ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)	การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) / การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบกลุ่ม ช่วยรายบุคคล(Team Assisted Individualization หรือ TAI)
ขั้นที่ 4 ขั้น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing)	● กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์ (The mathematical variability principle) กฎข้อนี้กล่าวอ้างว่า การอ้างอิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Generalization of mathematical concept) หรือการนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ถ้าตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นเปลี่ยนไปอย่างระบบ ในขณะที่คงไว้ซึ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้น ๆ	● การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ● ผู้เรียนแต่ละคนจะสร้างความรู้ด้วยวิธีการแตกต่างกัน เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน โดยผู้สอนคอยช่วยเหลือให้ผู้เรียนนำความรู้ที่มีอยู่ออกมาใช้ ● มนุษย์สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปราย ซึ่งทำให้พวกเขาสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ● การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน (peer interaction) ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา(cognitive conflict)	● มีการจัดกลุ่มของนักเรียนแบบคละความสามารถ (Heterogeneous Grouping) ที่คณะประสบการณ์ ภูมิหลังของนักเรียนทั้งหมดเป็นสิ่งสำคัญมากที่จะทำให้คุณภาพของการเรียนรู้สูงขึ้น สำหรับห้องเรียนที่ร่วมมือกันเรียนรู้ นักเรียนต้องมีการเรียนรู้จากบุคคลอื่น เพราะจะให้ความสำคัญกับแนวคิด ประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ของนักเรียนทุกคน ● -มีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียน (Shared Knowledge) ● -ลักษณะที่สำคัญ 5 ประการ คือ ใช้การฟังพาดูอาศัยซึ่งกันและกัน ใช้ปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ใช้ความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย ใช้ทักษะทางสังคม และใช้ทักษะในกระบวนการกลุ่ม

กระบวนการเรียน การสอนของรูปแบบ การเรียนการสอน	แนวคิด/ทฤษฎี/รูปแบบ		
	ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ ดienes (Dienes's Theory of Mathematics Learning)	ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)	การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) / การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบกลุ่ม ช่วยรายบุคคล(Team Assisted Individualization หรือ TAI)
ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกทักษะ และบูรณาการ แนวคิด (Practical and Integration)	● กฎการสร้าง (The constructivism principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์	● ทฤษฎีนี้เน้นว่าความรู้เป็นสิ่งที่ปลูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียน ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ ● มนุษย์สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปราย ซึ่งทำให้พวกเขาสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา	
ขั้นที่ 6 ขั้นเชื่อมโยงสู่ ชีวิตประจำวันและ ชื่นชมความสำเร็จ (Linking to Life and Appreciation)	● กฎการสร้าง (The constructivism principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์	● มนุษย์สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปราย ซึ่งทำให้พวกเขาสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา	● ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับความร่วมมือกันของสมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม และโอกาสประสบความสำเร็จที่เท่าเทียมเข้าไว้ด้วยเสมอ เพียงแต่การนำมาใช้ในแนวทางที่ต่างกัน ● ลักษณะที่สำคัญ 5 ประการ คือ ใช้การฟังพาดพิงซึ่งกันและกัน ใช้ปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ใช้ความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย ใช้ทักษะทางสังคม และใช้ทักษะในกระบวนการกลุ่ม

ผลการพัฒนาได้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) มีรายละเอียดแสดงในภาพที่ 3.5

รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model)

องค์ประกอบเชิงกระบวนการ การเรียนการสอน		องค์ประกอบเชิงเงื่อนไข การนำรูปแบบไปใช้
“IPDSPIL Model” ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน		ปัจจัยเอื้อต่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนมีกระบวนการที่กระตุ้นให้ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาตลอดกระบวนการ เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จ ได้แก่ ความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น ความกล้าในการตัดสินใจ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความกล้าในการแสดงออก ความกระตือรือร้นในการเรียน การทำงานกับผู้อื่น การทำงานเป็นกลุ่ม และความสามารถในการแก้ปัญหา ปัจจัยสนับสนุน 1. การจัดกลุ่มผู้เรียน ควรจัดเป็นกลุ่มย่อยขนาดจำนวน 4 คน 2. การยืดหยุ่นเวลาในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับกิจกรรม

ภาพที่ 3.5 IPDSPIL Model (ต่อ)

องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์
กฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กล่าวว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในคณิตศาสตร์ใหม่เป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นชิ้นนั้น ขั้นที่ 2 เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง (Isomorphic) กับโครงสร้างของคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน และ ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำคณิตศาสตร์เหล่านั้นไปใช้ชีวิตประจำวัน รวมไปถึงการจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์เดียวกันนั้น จะช่วยในการได้มาซึ่งคณิตศาสตร์ (Mathematical concept) ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี กฎการสร้าง (The constructivism principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับความสร้างความรู้ที่ผู้เรียนควรได้พัฒนามาจากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีกรอบแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่ ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูและเพื่อน มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ ตั้งคำถามท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้ ผู้เรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียน ซึ่งการเพิ่มพลังการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) และความขัดแย้ง (conflict) ขั้นที่ 2 การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน (peer interaction) ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) ขั้นที่ 3 ความขัดแย้งทางปัญญานำมาซึ่งการไตร่ตรอง (reflection) ขั้นที่ 4 การไตร่ตรองกระตุ้นให้เกิดการจัดโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (cognitive restructuring) และ ขั้นที่ 5 ขั้นที่ 1 ถึง ขั้นที่ 4 เกิดเป็นวงจร โดยประสบการณ์ของผู้เรียนมีผลต่อการเกิดของวงจรและวงจรนี้เองที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและสร้างพลัง (empowerment) การเรียนรู้ให้กับตนเอง การแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคมการสอนแบบพัฒนารายบุคคลที่ร่วมทำงาน กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันมาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยปกติจะมี 4 คน เป็นนักเรียนที่เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน ผลการทดสอบของนักเรียนจะถูกแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เป็นคะแนนสอบรายบุคคล และเป็นคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ในการทดสอบนักเรียนต่างคนต่างทำ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ดังนั้นนักเรียนที่เรียนเก่งจะพยายามช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้นและนักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะพยายามช่วยตนเอง เพื่อไม่ให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำลง
วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน
เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

1.2 นำรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบและด้านการสอน คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ซึ่งมีระดับมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องในประเด็นการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนในภาพรวมและองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละองค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการและองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ การประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555: 179)

ระดับ 5 หมายถึง มีความสอดคล้องมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความสอดคล้องมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความสอดคล้องปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความสอดคล้องน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้าง ของรูปแบบการเรียนการสอน ผลการประเมินพิจารณาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องในประเด็นการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนในภาพรวมและองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละองค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการและองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555: 179)

ค่าเฉลี่ยคะแนน 4.50-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยคะแนน 3.50-4.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องมาก

ค่าเฉลี่ยคะแนน 2.50-3.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องปานกลาง

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.50-2.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อย

ค่าเฉลี่ยคะแนน 1.00-1.49 หมายถึง มีความเหมาะสม/สอดคล้องน้อยที่สุด

พิจารณาค่าความเหมาะสม/สอดคล้องที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้าง สามารถนำไปทดลองใช้ได้

1.3 นำข้อมูลที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องในประเด็นการกำหนดองค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด ทุกรายการประเมินทั้งในประเด็นการกำหนดองค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนอยู่ในภาพรวม การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 องค์ประกอบของรูปแบบแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์สอดคล้องส่งเสริมซึ่งกันและกัน องค์ประกอบรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละองค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ หลักการของรูปแบบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน สามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน แสดงให้เห็นถึงจุดเน้นในการเรียนการสอน วัตถุประสงค์มีความเหมาะสม ชัดเจน สามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดในตัวผู้เรียน หลักการและเหตุผลมีความสอดคล้องกัน 2) องค์ประกอบเชิงกระบวนการ กระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอนครบถ้วนเหมาะสมและสอดคล้องต่อเนื่องกัน ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความเหมาะสม สามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์ 3) องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ปัจจัยสนับสนุนความเหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอน ค่าความเหมาะสมสอดคล้องมีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 4.85-5.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ตั้งแต่ 0.00-0.45 ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้าง สามารถนำไปทดลองใช้ได้ นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขในเรื่องความชัดเจนของข้อความและภาษาที่ใช้เพิ่มเติมรายละเอียดในขั้นการนำเสนอเนื้อหา จัดประสบการณ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้ชัดเจน ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้

2. พัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

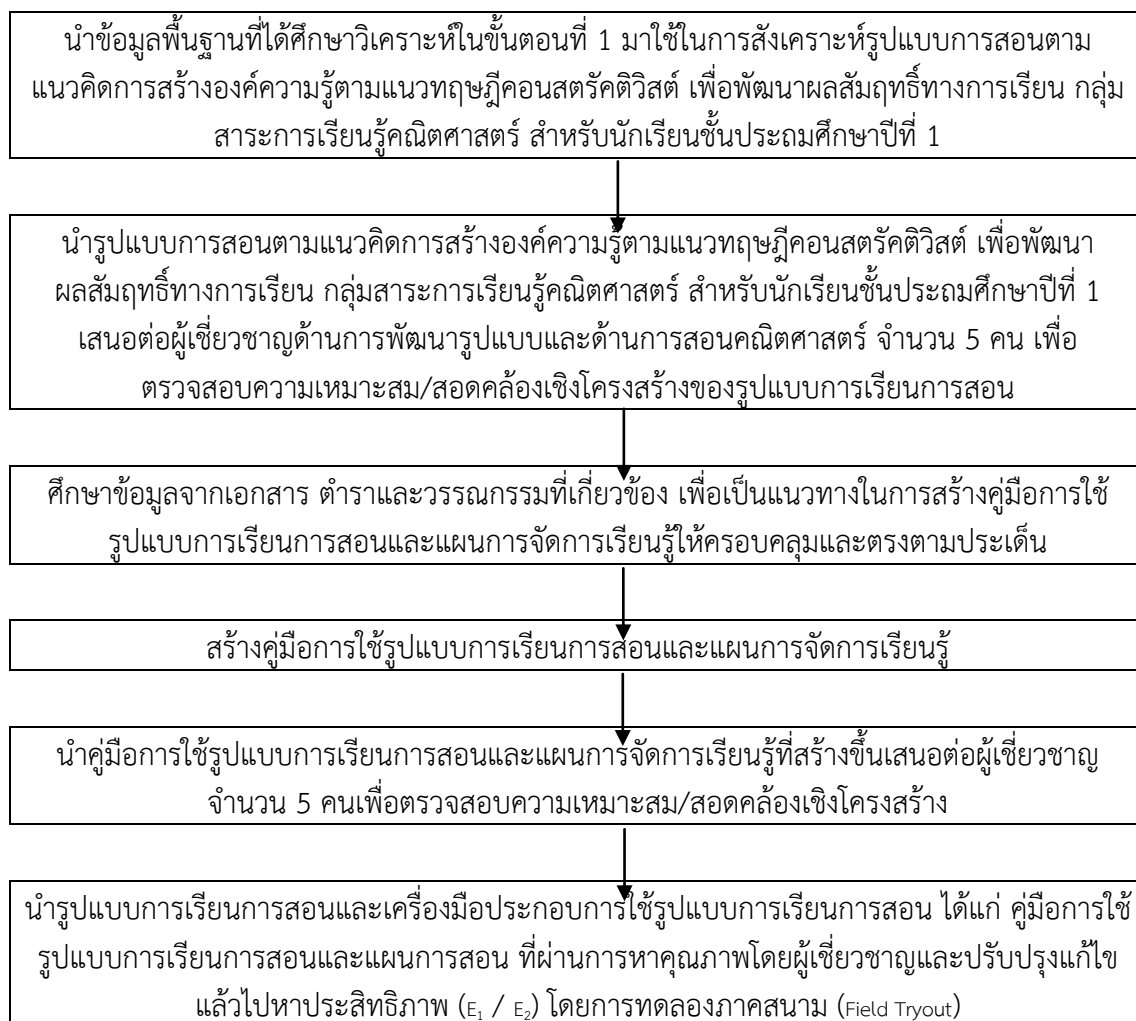
2.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ตำราและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 สร้างคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 14 หน่วย ดังตัวอย่างของแผนการจัดการเรียนรู้ ทำคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ในภาคผนวก ค

2.3 นำคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องของสาระสำคัญในคู่มือรายละเอียดในคู่มือและแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ซึ่งสาระสำคัญในคู่มือประกอบด้วยแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบของการเรียนการสอน ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล รวมทั้งรายละเอียดในคู่มือมีความชัดเจนเพียงพอที่จะทำให้ผู้ที่ต้องการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้เข้าใจในองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน ทราบถึงสิ่งที่ต้องศึกษา จัดเตรียมและใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้ในการดำเนินการเรียนการสอนอย่างราบรื่นและบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน แนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้มีความชัดเจน เพียงพอสำหรับการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุดกับผู้เรียนและใช้แบบประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องของสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนและการประเมินผล การวิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความเหมาะสมสอดคล้องของสาระสำคัญในคู่มือ รายละเอียดในคู่มือและแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ สาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนและการประเมินผลตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญและการแปลความหมายเช่นเดียวกันกับการประเมินความเหมาะสมสอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอน

24. นำข้อมูลที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องของสาระสำคัญในคู่มือ รายละเอียดในคู่มือและแนวทางในการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้อยู่ในระดับมากที่สุดทุกรายการประเมินค่าความเหมาะสม/สอดคล้องมีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 4.80 – 5.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตั้งแต่ 0.00-0.45 ซึ่งแสดงว่าคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้อง สามารถนำไปทดลองใช้ได้ นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขในเรื่องความชัดเจนของข้อความและภาษาที่ใช้ เพิ่มเติมรายละเอียดในขั้นการนำเสนอเนื้อหา จัดประสบการณ์การเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้และได้ค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องของสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนและการประเมินผล อยู่ในระดับมากที่สุดทุกรายการประเมิน ค่าความเหมาะสม/สอดคล้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.80-5.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตั้งแต่ 0.00-0.45 ซึ่งแสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้อง สามารถนำไปทดลองใช้ได้ (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

2.5 นำรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการสอน ที่ผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) โดยการทดลองภาคสนาม (Field Tryout) ประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลผลิต (E_2) ใช้เกณฑ์ 80/80 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 20 คนโดยภาพรวมได้ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเท่ากับ 81.05/80.00 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข) จากขั้นตอนการพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สรุปดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

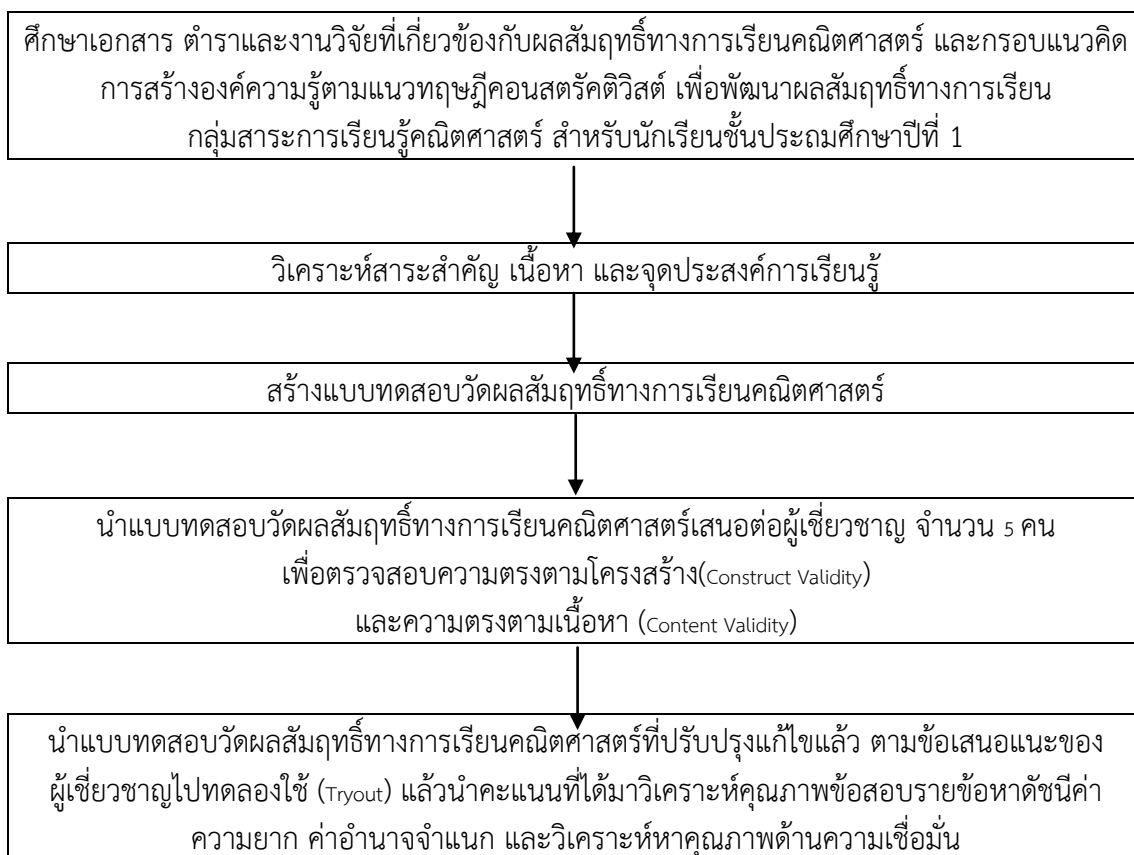
3. พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย

วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และกรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2. วิเคราะห์สาระสำคัญ เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้
 3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ
 4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity)
 5. นำข้อมูลที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนี IOC ได้ ตั้งแต่ 0.67-1.00 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องสามารถนำไปทดลองใช้ได้
 6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนรายวิชานี้มาแล้วเลือกมาอย่างเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 30 คน เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป
 7. นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้ (Tryout) มาวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบรายข้อหาดัชนีค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและวิเคราะห์หาคุณภาพด้านความเชื่อมั่น ได้ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.26 – 0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 – 0.71 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.88
- จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
สรุปได้ดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.2 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ใช้ประเมินความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการดำเนินการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ประกอบด้วยความคิดเห็นในด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและพฤติกรรมจิตตนิสัย โดยกำหนดระดับความคิดเห็นดังนี้

5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

4 หมายถึง เห็นด้วยมาก

3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

การแปลความหมายของคะแนนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน กำหนดเกณฑ์ ดังในตารางที่ 3.3

คะแนนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน	ความหมาย
4.50 – 5.00	ความคิดเห็นที่มีต่อการใช้รูปแบบอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด
3.50 – 4.49	ความคิดเห็นที่มีต่อการใช้รูปแบบอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก
2.50 – 3.49	ความคิดเห็นที่มีต่อการใช้รูปแบบอยู่ในระดับเห็นด้วยปานกลาง
1.50 – 2.49	ความคิดเห็นที่มีต่อการใช้รูปแบบอยู่ในระดับเห็นด้วยน้อย
1.00 – 1.49	ความคิดเห็นที่มีต่อการใช้รูปแบบอยู่ในระดับเห็นด้วยน้อยที่สุด

วิธีดำเนินการ

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น
2. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นให้ครอบคลุมและตรงประเด็น
3. นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อ

ตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามความคิดเห็น ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ในข้อความที่ประเมินกับองค์ประกอบด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและพฤติกรรมจิตตนิสัย การวิเคราะห์ข้อมูลในการประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิง

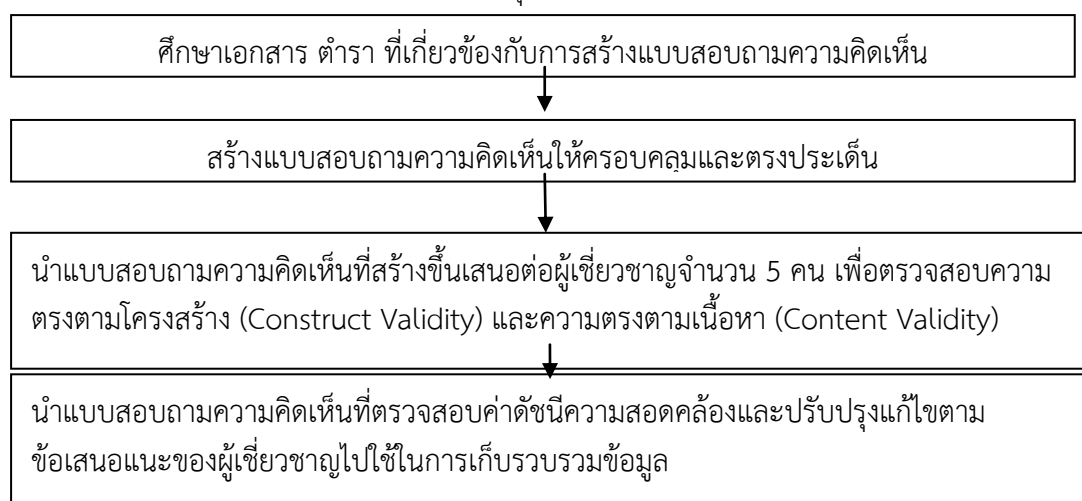
โครงสร้างของแบบสอบถามความคิดเห็น ผลการประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความเหมาะสม/ความสอดคล้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ในข้อความที่ประเมินกับองค์ประกอบด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญและการแปลความหมายเช่นเดียวกันกับการประเมินความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอน

4. นำข้อมูลที่รวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสม/สอดคล้องตั้งแต่ 4.85 – 5.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตั้งแต่ 0.00 – 0.45 ซึ่งแสดงว่าแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้อง สามารถนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลได้ นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขภาษาที่ใช้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้

5. นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

6. นำคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้ (Tryout) มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ได้ค่าอำนาจจำแนก (t) ระหว่าง 1.27** - 4.34** และได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.778

จากขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นสรุปได้ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

จากขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D) ผู้วิจัยพัฒนาและหาประสิทธิภาพรูปแบบการเรียนการสอน สรุปได้ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D&D): การพัฒนาและประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล/กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล/ สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
1.เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 1.1 สังเคราะห์รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตตนิสัยของนักเรียน	วิเคราะห์เอกสาร	เอกสารข้อมูลพื้นฐานที่ได้วิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1	แบบวิเคราะห์เอกสาร	การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)	โครงร่างรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 3.4 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D &D): การพัฒนาและประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล/กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล/ สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
1.2 ตรวจสอบคุณภาพเพื่อยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอน	ตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Content Validity) และความตรงตามเนื้อหา (Content Validity)	ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนารูปแบบและด้านการสอนคณิตศาสตร์ที่จำนวน 5 คน	แบบประเมินความเหมาะสม/ สอดคล้องเชิงโครงสร้างซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ	หาค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ข้อเสนอแนะนำมาวิเคราะห์เนื้อหา	รูปแบบการเรียนการสอน (โครงร่าง) ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ
1.3 ตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน	ทดลองใช้ (Tryout)	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเรียนรายวิชานี้มาแล้วจำนวน 30 คน	รูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนแผนการจัดการเรียนรู้	ค่า E1/E2 ตามเกณฑ์ 80/80	รูปแบบการเรียนการสอน (โครงร่าง) ผ่านการตรวจสอบหาประสิทธิภาพ
2. เพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 2.1 ศึกษาเอกสารตำราเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีหลักการ ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียน 2.2 พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	วิเคราะห์เอกสาร สร้าง	เอกสาร ตำราเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี หลักการในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	แบบวิเคราะห์เอกสาร แบบวิเคราะห์เอกสาร	การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)	ข้อมูล แนวคิด ทฤษฎี หลักการ ที่เกี่ยวข้องและลักษณะ/ประเภทของเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนและแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ตารางที่ 3.4 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D &D): การพัฒนาและประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน (ต่อ)

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล/กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
2.3 ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) และความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)	ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) และความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)	ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน	แบบประเมินความเหมาะสม/ความสอดคล้องเชิงโครงสร้างซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ	หาค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ส่วนที่เป็นข้อเสนอแนะนำมาวิเคราะห์เนื้อหา	เครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ
2.4 ตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	ทดลองใช้ (Tryout)	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 การศึกษา 2558 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนรายวิชานี้มาแล้ว 30 คน	แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน	ค่าความยากง่ายค่าอำนาจค่าความเชื่อมั่นค่าความเชื่อมั่น	เครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบหาประสิทธิภาพ
2.5 ตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน	ทดลองใช้ (Tryout)	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน	แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน		เครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบหาประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) เป็นการนำไปใช้ (Implementation: I): การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยนำแนวคิด ADDIE Model ซึ่งมีการปรับปรุงจากแนวคิดเดิมของ University of Florida ที่ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนให้มีความเป็นระบบ เกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน (Kruse,2009: 1) ในขั้นการนำไปใช้ (Implementation) ร่วมกับแนวคิดการวิจัยและพัฒนา(Research and development) ในขั้นการวิจัย (Research: R₂) ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methodology) การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Embedded (The Embedded Design) วิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีหลักและวิธีเชิงคุณภาพเป็นวิธีรอง (Creswell and Plano Clark,2007: 67) ร่วมกับการใช้รูปแบบการวิจัย Pre-Experimental Design โดยประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The one group Pretest-Posttest Design) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555: 144)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิผลการใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในการศึกษา 2560 โรงเรียนเมืองเดช จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน จำนวน 16 คน ดำเนินการทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย ในช่วงเดือน พฤษภาคม ถึง เดือน กันยายน พ.ศ. 2560 ใช้เวลาทดลอง 1 ภาคเรียน

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The One-Group Pretest-Posttest Design) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555: 144) ดังนี้

แบบแผนการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

O_1		O_2
	X	

O_1 หมายถึง การทดสอบก่อนการเรียน

X การเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

O_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

แบบแผนการทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนในช่วงเวลาระหว่างเรียน

	X	O	X	O	X	O	X	O	
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------

X หมายถึง การเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

O หมายถึง การทดสอบระหว่างการเรียน

วิธีดำเนินการ

หลังจากการดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนพัฒนาเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมา มีขั้นตอนดังนี้
 - 1.1 ชี้แจงรายละเอียดการใช้รูปแบบการเรียนการสอน หลักการเหตุผลและประโยชน์ให้ผู้เรียนทราบและทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนวิธีการเรียนการวัดประเมินผลและกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ เพื่อให้ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน
 - 1.2 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน
 - 1.3 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามแผนที่กำหนด
2. ทดสอบระหว่างเรียน เพื่อการศึกษาค้นคว้าผลการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน 4 ระยะ
3. ทดสอบหลังเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเสร็จสิ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
 2. เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้
 3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตตนิสัยของนักเรียน จำนวน 2 ฉบับ ดังนี้
 - 3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.2 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน
- จากขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) เป็นการนำไปใช้ (Implementation: I) ผู้วิจัยนำรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ไปทดลองใช้ สรุปได้ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นที่ 3 การวิจัย (Research: R₂) เป็นการนำไปใช้ (Implementation: I): การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล/กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล/ สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
เพื่อทดลองใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1	1.ผู้วิจัยได้ชี้แจงรายละเอียดการใช้รูปแบบการเรียนการสอน หลักการเหตุผลและประโยชน์ให้กับผู้เรียนทราบและทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอน วิธีการเรียน การวัด ประเมินผลและกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ เพื่อให้ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเกิดประโยชน์สูงสุด 2.ทดสอบก่อนเรียน 3.ดำเนินการทดลองด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 4.ทดสอบระหว่างเรียน 5.ทดสอบหลังเรียน	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวนนักเรียน 16 คน	- รูปแบบการเรียนการสอน - แผนการจัดการเรียนรู้ - คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน - แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์		ได้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการนำไปใช้จริง

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) เป็นการประเมินผล (Evaluation: E)

การประเมินและปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยใช้แนวคิดการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ในขั้นของการพัฒนา (Development: D₂) และแนวคิดการประเมินผลตามแบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนการสอน ADDIE Model ซึ่งมีการปรับปรุงจากแนวคิดเดิมของ University of Florida ที่ดำเนินการลำดับขั้นตอนให้มีความเป็นระบบ เกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน (Kruse, 2009:1) ร่วมกับแนวคิดแบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของ ดิกเกอร์ แครีย์ และแครีย์ (Dick, Carey and Carey, 2005: 1-8) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของจอยซ์ และเวลล์ (Joyce and Weil, 2009: 9) การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนนี้เป็นการนำผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนที่ 3 โดยผลการวิเคราะห์ประสิทธิผลของรูปแบบ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งจะนำไปใช้ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินผลการใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน แล้วนำข้อมูลมาพิจารณาปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีดำเนินการ

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน
2. ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน
3. ปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model)

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย

1. วิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดวิธีการเชิงระบบและประมวลสรุปข้อมูลด้วยวิธีการบรรยายเชิงพรรณนา
2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
3. วิเคราะห์ผลด้านความความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมภาคคิดขั้นสูงและจิตตนิสัยโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากขั้นตอนการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนในขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) ซึ่งเป็นการประเมินผล (Evaluation: E) และปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน สรุปได้ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัยขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D₂) เป็นการประเมินผล (Evaluation: E) และปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล/กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล/ สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพผลของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 1.1 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียน ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตตนิสัย	ทดสอบ	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) t-test dependent และวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	แหล่งข้อมูล/กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล/ สถิติที่ใช้	ผลที่ได้รับ
2. เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ฯ	นักเรียนตอบแบบสอบถาม	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1	แบบสอบถามความคิดเห็น	ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เนื้อหา	ข้อมูลแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอนฯ
3. เพื่อปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ฯ	พิจารณาตรวจสอบโดยละเอียดทุกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแล้วปรับปรุงรายละเอียดของรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model)	รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model)	- แบบทดสอบ - แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีการต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน	การวิเคราะห์ค่าที่	รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ใช้กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methodology) การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Embedded (The Embedded Design) ใช้วิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีหลักและวิธีการเชิงคุณภาพเป็นวิธีรอง (Creswell and Plano Clark, 2007 : 67) มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแบบการสอนสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) และศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R₁) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาแบบการสอน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D₁) การออกแบบและพัฒนา (Design and Development: D & D) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของแบบการสอน

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research : R₂) การนำไปใช้ (Implementation: I) ทดลองใช้แบบการสอน และขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development : D₂) การประเมินผล (Evaluation: E) ประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบการสอน ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาแบบการสอน

ตอนที่ 2 ผลการออกแบบและพัฒนาแบบการสอนสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) และประสิทธิภาพของแบบการสอน

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้แบบการสอนสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ไปใช้ในการขยายผล

ตอนที่ 4 ผลการประเมินและปรับปรุงแก้ไขแบบการสอน

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษาโดยวิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษาวิเคราะห์ที่คาดหวังกับสถานที่ที่เป็นจริงเพื่อเติมเต็มทักษะที่ต้องมีมาก่อน (Prerequisite Skills) โดยศึกษาวิเคราะห์เป้าหมาย มาตรฐาน ตัวชี้วัดและสารการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิเคราะห์สภาพที่คาดหวังตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตร สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ รวมทั้งวิเคราะห์สภาพที่เป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนสารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ข้อค้นพบในการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในช่วงระยะที่ผ่านมา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 : 1) และจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 รวมทั้งศึกษาผลการประเมินคุณภาพการศึกษาในระดับชาติ (การทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-NET) และการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นสูง (A-NET) โดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษาและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระดับนานาชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA , Trends in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) ในส่วนของการสังเคราะห์แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียน ผู้วิจัยสังเคราะห์กรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียนโดยศึกษาวิเคราะห์แนวคิดหลักการการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R & D) การออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบ (Instructional System Design) แบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของ ดิกค์แคร์รี่ และแคร์รี่ (Dick, Carey and Carey, 2005 : 1-8) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของ จอยซ์และเวลล์ (Joyce and Weil, 2009 : 9) กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (Mixed Methodology) การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Embedded (The Embedded Design) โดยวิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีหลักและวิธีการเชิงคุณภาพเป็นวิธีรอง (Creswell and Plano Clark , 2007: 67) วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ทักษะแห่งอนาคตใหม่ แนวทางการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมาตรฐานสากลและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนโดยสำรวจข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้

สมรรถนะในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งผลการศึกษารูปได้ดังนี้

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเชิงนโยบายการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิเคราะห์สภาพที่คาดหวังตามมาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรวิเคราะห์สภาพที่เป็นจริงของการจัดการศึกษาสารการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิเคราะห์แนวคิด หลักการและทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่าหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยึดหลักการและแนวคิดสำคัญ คือ มาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียน (Standards – based Curriculum) มาตรฐานการเรียนรู้เป็นกรอบและแนวทางในการสร้างหลักสูตร การออกแบบการเรียนการสอนและการประเมินผลทำให้ทราบว่าอะไรเป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนควรรู้และปฏิบัติได้ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นจะต้องเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในเรื่องต่อ ๆ ไป ด้วยการตรวจสอบทบทวนความรู้โน้ตส์และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้เรื่องใหม่ สอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ากับการเรียนการสอนด้านเนื้อหาและมโนทัศน์ ด้วยการให้นักเรียนทำกิจกรรมหรือตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด อธิบายและให้เหตุผล เช่น จัดกิจกรรมร่วมกันเรียนรู้แบบต่าง ๆ ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วหรือเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา ให้นักเรียนใช้ความรู้ทางพีชคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาหรืออธิบายเหตุผลทางเรขาคณิต ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์อธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงานที่หลากหลาย การประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประเมินได้จากกิจกรรมที่นักเรียนทำ จากการทำแบบฝึกหัด จากการเขียนอนุทินหรือจากการสอบโดยใช้ข้อสอบที่เป็นคำถามปลายเปิดที่ให้โอกาสนักเรียนแสดงความสามารถการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้มีความสำคัญกับการพัฒนาผู้เรียนทางด้านการคิด และกำหนดไว้เป็นสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียนด้วยถือว่าเป็นทักษะที่จะนำไปสู่การสร้างความรู้และการนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ ประเด็นหลักของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นอยู่ที่เป้าหมาย นั่นคือคุณภาพของผู้เรียน ผู้สอนจะใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม แต่สิ่งที่ต้องยึดไว้คือ เป้าหมายคุณภาพผู้เรียนตามตัวชี้วัด 4 ประการ ได้แก่ 1) มีวิถีคิดระดับสูง เช่น คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณและสร้างสรรค์ 2) มีวิธีการเรียนรู้หรือเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้สามารถสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม 3) มีทักษะการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตลอดจนมีทักษะสังคม 4) มีสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา, 2552: 94-95) การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตร

สู่การปฏิบัติ ซึ่งจำเป็นต้องพัฒนาให้ถึงมาตรฐานและตัวชี้วัด ดังนั้นในกระบวนการของการจัดการเรียนรู้จะต้องพัฒนาผู้เรียนให้ครอบคลุมทั้งในเรื่องขององค์ความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่กับเรื่องของคุณธรรมจริยธรรม โดยเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นนักคิด มีเหตุผล มีผล สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาและการทำงานในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552 : 99) การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ นำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานของความเชื่อว่าทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการเรียนรู้จึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาเด็กตามศักยภาพและคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย นำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร การพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด โดยช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ตลอดจนมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้ 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ 2) ซื่อสัตย์สุจริต 3) มีวินัย 4) ใฝ่เรียนรู้ 5) อยู่อย่างพอเพียง 6) มุ่งมั่นในการทำงาน 7) รักความเป็นไทย และ 8) มีจิตสาธารณะ

ผลการวิเคราะห์สภาพที่เป็นจริงของการจัดการศึกษาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พบว่า ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่ำทั้งจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระดับนานาชาติ (Program Student Assessment หรือ PISA, Trends in International Mathematics Science Study หรือ TIMSS) และจากการประเมินคุณภาพการศึกษาในระดับชาติ (การทดสอบทางการศึกษา แห่งชาติ (O-NET) และการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นสูง (A-NET)) ปัจจัยสำคัญหนึ่งคือวิธีการสอนหรือวิธีจัดการเรียนรู้ เพราะหัวใจสำคัญของการสอน คือ สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็น มีความสามารถในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ใช่สอนให้ผู้เรียนรู้และจำแต่เพียงเนื้อหาแต่ไม่เข้าใจในมโนทัศน์ ควรสอนให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ วิชาคณิตศาสตร์มีส่วนสำคัญในการพัฒนาความคิดเชิงวิเคราะห์ ฝึกให้ใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาและฝึกวิเคราะห์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์กระบวนการ หาข้อสรุปขั้นตอนวิธีที่จะต้องทำในการแก้ปัญหา สาเหตุสำคัญที่นักเรียนคิดแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ได้เพราะไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นแก้ปัญหาอย่างไรและไม่เข้าใจปัญหา ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการเกี่ยวกับความคิดเห็นของ

นักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และปัญหาที่พบ (สัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 10 คน เมื่อวันที่ 1 - 10 กุมภาพันธ์ 2558) สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพราะเป็นวิชาที่เน้นความเข้าใจ ใช้ความสามารถในการคิดและการคำนวณมากกว่าการท่องจำ

ตั้งข้อมูลจากการสัมภาษณ์นักเรียนต่อไปนี้

1) ชอบวิชาคณิตศาสตร์ เพราะชอบคิดเลข คำนวณ ใช้ความเข้าใจมากกว่าความจำ
 2) ชอบเรียนคณิตศาสตร์ เพราะหากได้รับการฝึกทำโจทย์บ่อย ๆ จะช่วยให้เรียนเก่งขึ้น
 3) ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีโจทย์ท้าทายความสามารถให้คิด ถ้าสามารถคิดแก้โจทย์ปัญหาได้จะรู้สึกสนุก แต่ถ้าคิดไม่ได้และเมื่อพยายามแล้วก็ยังคิดไม่ได้รู้สึกท้อบ้าง เบื่อบ้าง

4) ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเป็นวิชาที่ต้องใช้ทักษะในการแก้ปัญหาใช้เหตุผล ใช้การคิดอย่างรอบคอบ เมื่อสามารถแก้ปัญหายากๆ ได้ก็เกิดกำลังใจ มีแรงจูงใจในการเรียนต่อไป

5) ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพราะเป็นวิชาที่เน้นความเข้าใจและใช้ความสามารถในการคิดคำนวณมากกว่าการท่องจำ แต่ไม่ค่อยชอบโจทย์ปัญหา สิ่งที่ต้องการจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คือความเข้าใจ ความละเอียดรอบคอบและความสามารถในการคิดวิเคราะห์โจทย์ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น

6) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถคิดหาคำตอบได้อย่างมีหลักการและเหตุผล เป็นวิชาที่ทำโจทย์มาก ๆ แล้วไม่เบื่อ มีวิธีหาคำตอบที่หลากหลายและที่สำคัญใช้ความเข้าใจมากกว่าความจำ เมื่อเข้าใจแล้วก็มีชัยไปกว่าครึ่ง

7) วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วสนุก ได้ฝึกคิด ไม่น่าเบื่อ แต่ก็มีคามยากในบางเรื่องโดยเฉพาะโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน ถ้ารู้หลักการคิดและฝึกให้ชำนาญจะทำให้การแก้โจทย์ปัญหาเป็นเรื่องที่ทำหายความสามารถ

8) ชอบคณิตศาสตร์ เมื่อทำโจทย์ยากๆ ได้ด้วยตนเองจะรู้สึกภูมิใจมาก อยากได้หลักการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาลำดับและฝึกให้ชำนาญให้สามารถคิดวิเคราะห์ โจทย์ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

9) ปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ การแก้โจทย์ปัญหา ต้องการให้ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ติความโจทย์ รวมทั้งปัญหาในเรื่องของความละเอียดรอบคอบในการคิดคำนวณ

2. การสอนของครูไม่ควรเป็นเพียงการบอกให้จดจำและเลียนแบบเท่านั้น ควรให้นักเรียนมีโอกาสดูฝึกใช้กระบวนการคิด ส่งเสริมความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้อย่างต่อเนื่อง มีทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา

ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

1) การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจ สามารถสร้างมโนทัศน์ได้ นอกจากต้องใช้ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน จำ เข้าใจ นำไปใช้ แล้วยังจำเป็นต้องใช้ทักษะการคิดขั้นสูง โดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์อันจะนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา การใช้เพียงความรู้ความจำไม่เป็นการเพียงพอต่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เปลี่ยนไปหรือโจทย์ปัญหาที่พลิกแพลง

2) ปัญหาสำคัญหนึ่งคือการสอนของครูที่เป็นเพียงการบอกให้จดจำและเลียนแบบเท่านั้นทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสฝึกใช้กระบวนการคิด ไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้อย่างต่อเนื่องเชื่อมโยง ขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ความมุ่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยความเข้าใจ สอนแนวคิด ให้ผู้เรียนได้คิดตามเป็นลำดับขั้นตอน มีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ เช่นทักษะในการคิดคำนวณ ทักษะในการแก้ปัญหา มีความชำนาญ แม่นยำและรวดเร็ว เกิดความมั่นใจ ทำทาสสนุกกับการเรียน ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

3) การฝึกทักษะเป็นสิ่งสำคัญ ควรเน้นกระบวนการและให้ความสำคัญกับการตรวจสอบย้อนกลับ

4. การจัดการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดูแลผู้เรียนได้ไม่ทั่วถึงดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

“ครูใช้วิธีการสอนแบบเดียวกันกับผู้เรียนทุกคนในชั้นเรียนที่มีนักเรียนจำนวนมาก มุ่งเนื้อหาและมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา มักใช้วิธีการบรรยาย บอกให้จดจำ แสดงวิธีทำให้ดู ไม่เน้นกระบวนการคิด การจัดการเรียนการสอนไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดูแลผู้เรียนได้ไม่ทั่วถึง ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างอิสระ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีทางเลือกในการฝึกทักษะ”

การศึกษาวิเคราะห์แนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยศึกษาวิเคราะห์แนวคิด หลักการการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R & D) การออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบ (Instructional System Design) แบบจำลองการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของดิกค์แคร์เรย์และแคร์เรย์ (Dick, Carey and Carey, 2005 : 1-8) และรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของ จอยซ์และเวลล์ (Joyce and Weil, 2009: 9) กระบวนการวิจัยแบบผสมผสานวิธี (MiMed Methodology) การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Embedded (The Embedded Design) ใช้วิธีการเชิงปริมาณเป็นวิธีหลักและวิธีการเชิงคุณภาพเป็นวิธีรอง วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การ

จัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ทักษะแห่งอนาคตใหม่ แนวทางการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมาตรฐานสากลและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ผลการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่า

การศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนโดยการสำรวจข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ พบว่า นักเรียนคุ้นเคยกับการฟังบรรยายโดยส่วนใหญ่จะไม่กล้าซักถาม ไม่มีส่วนร่วมในการอภิปราย ถาม ตอบ นักเรียนที่ตั้งใจเรียนจะมีพฤติกรรมในการตั้งใจฟัง จดบันทึก ไม่คุย และมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ขาดสมาธิในการเรียน ถึงแม้จะไม่คุย แต่ไม่มีสมาธิจดจ่ออยู่กับการเรียน อาจเหม่อลอย ทำงานอื่นไปด้วย นอกจากนี้ยังมีนักเรียนจำนวนมากที่มีพฤติกรรมในการจดบันทึกพร้อมกับการคุย ไม่คิด ไม่ฟัง หรือฟังอย่างไม่มีต่อเนื่อง ซึ่งวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนในลักษณะนั้นทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการฝึกทักษะกระบวนการคิด การเชื่อมโยงความรู้ ความคิด ดังข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้ (สัมภาษณ์อาจารย์ จำนวน 3 คน เมื่อวันที่ 10 มกราคม 2558) สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนยังขาดการตระหนักรู้ในคุณค่าของกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิด ขอบวิธี ลัด สูตรลัด ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ต่อไปนี้

“ เมื่อนักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหาและไม่รู้แนวทางในการจัดการ ส่งผลให้เกิดความย่อท้อ หดกำลังใจ เกิดความเบื่อหน่าย ทำให้มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน ปิดโอกาสในการพัฒนา”

(สัมภาษณ์อาจารย์ เมื่อวันที่ 20 มกราคม 2558)

“ เนื้อหาช่วงแรก ๆ ที่ไม่ซับซ้อนนักเรียนยังคงตั้งใจเรียน แต่เมื่อต้องใช้สมาธิ จดจ่ออยู่กับการเรียนที่ยุ่งยาก ซับซ้อนขึ้น เป็นเวลาที่ต่อเนื่องนาน ๆ หลาย ๆ คน ก็หมดความอดทน เสียสมาธิ เริ่มแอบทำกิจกรรมอื่น ๆ ทำให้เกิดปัญหาในการเรียนสะสมขึ้นเรื่อย ๆ จนยากต่อการแก้ไข นำไปสู่เจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน”

(สัมภาษณ์อาจารย์ เมื่อวันที่ 20 มกราคม 2558)

“ นักเรียนไม่มีความพร้อมในการเรียน ไม่เตรียมตัวก่อนเรียนทั้งในเรื่องของความรู้พื้นฐานที่ต้องนำมาใช้ในเรื่องที่จะเรียนต่อไป ไม่มีสมาธิในการเรียนอย่างต่อเนื่อง”

(สัมภาษณ์อาจารย์ เมื่อวันที่ 23 มกราคม 2558)

2. นักเรียนมีปัญหาการเขียน ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ความคิดอย่างมีลำดับขั้นตอน มีปัญหาในการเชื่อมโยงความรู้และการสื่อสาร ดังข้อมูลจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ต่อไปนี้

“ โดยส่วนใหญ่ นักเรียนจะไม่กล้าถาม ถ้าสงสัยหรือไม่เข้าใจมักจะถามนอกเวลา เป็นการส่วนตัว ”

(สัมภาษณ์อาจารย์ เมื่อวันที่ 13 มกราคม 2558)

“ นักเรียนส่วนใหญ่ชอบฟังและจดบันทึก ไม่ชอบถามหรือแสดงความคิดเห็น เป็นเพราะคุ้นเคยกับการเรียนการสอนด้วยวิธีการบรรยายของครู ”

(สัมภาษณ์อาจารย์ เมื่อวันที่ 11 มกราคม 2558)

โดยสรุปแล้ววิธีการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่จะคุ้นเคยกับการฟังบรรยาย ไม่กล้าซักถาม นักเรียนขาดการตระหนักรู้ในคุณค่าของกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิด ปัญหาหนึ่งที่สำคัญคือการเขียน นักเรียนไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ความคิดอย่างมีลำดับขั้นตอน มีปัญหาในการเชื่อมโยงความรู้และการสื่อสาร ดังนั้น การเรียนรู้วิธีการเรียนและวิธีการคิดจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่ครูผู้สอนต้องตระหนักและจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้กระบวนการคิดและรู้จักกระบวนการคิด วิธีคิดของตนเอง

ตอนที่ 2 ผลการออกแบบและพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) และประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

ในขั้นการออกแบบและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งตรวจสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลของการออกแบบและพัฒนา

ผลการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่า

ผลการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) พบว่า

1. แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน

จากการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของ จอยซ์ เวลล์ และ คาลฮาว์น (Joyce, Weil and Calhoun, 2009) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอน (Model of Teaching) เริ่มจากการเสนอภาพเห็นเหตุการณ์ในห้องเรียน (Scenario) โดยใช้การเล่าเรื่อง มีครูและนักเรียนเป็นผู้แสดงโดยจำลองเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในห้องเรียน เพื่อนำไปสู่รูปแบบการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย องค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการการเรียนการสอน และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

2. แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากการศึกษพบว่า มีแนวคิดและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

2.1. ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning)

แนวคิดของดีนส์มีบางส่วนที่คล้ายคลึงกับของ เพียเจต์ เช่น การให้ความสำคัญกับการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีบทบาท และกระตุ้นเรียนรู้ในกระบวนการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ ประกอบด้วย กฎ หรือหลัก 4 ข้อ

1. กฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กฎนี้ กล่าวว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นชิ้นนั้น

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง (Isomorphic) กับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำมโนทัศน์เหล่านั้นไปใช้ชีวิตประจำวัน

2. กฎความหลากหลายของการรับรู้ (The Perceptual Variability Principle) กฎนี้เสนอแนะว่าการเรียนรู้มโนทัศน์จะมีประสิทธิภาพดีเมื่อผู้เรียนมีโอกาสรับรู้มโนทัศน์เดียวกันหลายรูปแบบผ่านบริบททางกายภาพ นั่นคือ การจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางมโนทัศน์เดียวกันนั้น จะช่วยในการได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concept) ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3. กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์ (The mathematical variability principle) กฎข้อนี้กล่าวอ้างว่า การอ้างอิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Generalization of mathematical

concept) หรือการนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ถ้าตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นเปลี่ยนไปอย่างระบบ ในขณะที่คงไว้ซึ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้น ๆ เช่น การสอนมโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ตัวแปรที่ควรเปลี่ยนไป คือ ขนาดของมุม ความยาวของด้าน แต่สิ่งที่ควรคงไว้ คือ ลักษณะสำคัญของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ต้องมีด้านสี่ด้านและด้านตรงข้ามขนานกัน

4. กฎการสร้าง (The constructivity principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ว่าผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์

2.2. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)

ทฤษฎีนี้มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญในตัวผู้เรียนซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทฤษฎีนี้เน้นว่าความรู้เป็นสิ่งที่ปลูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียน ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ผู้เรียนแต่ละคนจะสร้างความรู้ด้วยวิธีการแตกต่างกัน ดังนั้น แนวการสอนตามทฤษฎีนี้ จึงเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน โดยผู้สอนคอยช่วยเหลือให้ผู้เรียนนำความรู้ที่มีอยู่ออกมาใช้ และไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการอภิปรายกับผู้อื่น ผู้สอนมีหน้าที่จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสม ตั้งประเด็นปัญหาที่ท้าทายและช่วยเหลือให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้เอง

กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีนี้มีกรอบแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่
3. ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูและเพื่อน มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้
4. ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ ตั้งคำถามท้าทายความสามารถ กระตุ้น

สนับสนุนและให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้

5. ผู้เรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียน

สมมุติฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีนี้มีสมมุติฐานเกี่ยวกับการสร้างความรู้ของผู้เรียน ดังนี้

1. มนุษย์สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปราย ซึ่งทำให้พวกเขาสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา อันเดอร์ฮิลล์ (Underhill, 1991) ใช้โมเดลการเพิ่มพลังการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) และความขัดแย้ง (conflict)

ขั้นที่ 2 การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน (peer interaction) ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict)

ขั้นที่ 3 ความขัดแย้งทางปัญญานำมาซึ่งการไตร่ตรอง (reflection)

ขั้นที่ 4 การไตร่ตรองกระตุ้นให้เกิดการจัดโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (cognitive restructuring)

ขั้นที่ 5 ขั้นที่ 1 ถึง ขั้นที่ 4 เกิดเป็นวงจร โดยประสบการณ์ของผู้เรียนมีผลต่อการเกิดของวงจรและวงจรนี้เองที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและสร้างพลัง (empowerment) การเรียนรู้ให้กับตนเอง

2. การสร้างความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนต่างกัน และต่างจากที่ผู้สอนคาดหวัง ผู้สอนต้องยอมรับและจัดการที่จะสนับสนุนสิ่งที่ผู้เรียนคิด

3. องค์ประกอบสำคัญในการสอนมีดังนี้ การรวบรวมสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นให้เป็นไปในแนวที่ถูกต้อง การสร้างแรงจูงใจภายในซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความรู้ การวิเคราะห์ความคิดผู้เรียนในกระบวนการเรียนการสอน

2.3 แนวคิดของการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) และ การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI)

2.3.1 แนวคิดของการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning)

การเรียนรู้ร่วมกัน เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทไปที่ผู้เรียน โดยผู้เรียนในกลุ่มจะเป็นผู้จัดการกันเอง ทั้งการกำหนดบทบาทสมาชิก การตรวจสอบหน้าที่รับผิดชอบ และตรวจสอบการทำงานกันเองภายในกลุ่ม นอกจากนี้ภายในกลุ่มผู้เรียนอาจจะสอนกันเองภายในกลุ่ม ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของการเรียนรู้ร่วมกันของ ทินซ์แมนน์ และคนอื่น ๆ (Tinzmann and other, 1990), อาร์ริกซ์ มีแจ็ง (2547) และ เนาวนิตย์ สงคราม (2553) สามารถสรุปเป็นแนวคิดของการเรียนรู้ร่วมกัน คือ (1) มีการจัดกลุ่มการทำงานที่เกิดจากสมาชิกที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกัน ขนาดของกลุ่มแต่ละกลุ่มอาจมีไม่เท่ากัน (2) มีการแลกเปลี่ยน แบ่งปันประสบการณ์ และความรู้ที่ตนมีกับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งผู้สอนมีส่วนร่วมในการสนทนาสนับสนุนความรู้ (3) ลักษณะงานเป็นงานที่ต้องทำร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มเห็นชอบและมีการวางแผนกิจกรรมร่วมกันและตรงกับสิ่งที่ตนสนใจ (4) ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการสภาพการเรียนรู้และคอยให้ความช่วยเหลือ และ (5) มีการประเมินผล โดยประเมินกลุ่ม และประเมินสมาชิกกลุ่ม

2.3.2 การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI)

การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล หมายถึง วิธีการสอนที่ผสมผสานการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction) เข้าด้วยกัน ซึ่ง สลาวิน ได้พัฒนาขึ้นเพื่อการสอนคณิตศาสตร์ในระดับเกรด 3-6 เป็นวิธีการเรียนการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถจากแบบฝึกทักษะ และส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม การแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคมการสอนแบบพัฒนารายบุคคลที่ร่วมทำงานเป็นคณะนี้ (ชาติชาย ม่วงปฐม. 2539) กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันมาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยปกติจะมี 4 คน เป็นนักเรียนที่เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน ผลการทดสอบของนักเรียนจะถูกแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เป็นคะแนนสอบรายบุคคล และเป็นคะแนนค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ในการทดสอบนักเรียนต่างคนต่างทำ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ดังนั้นนักเรียนที่เรียนเก่งจะพยายามช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้นและนักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะพยายามช่วยตนเอง เพื่อไม่ให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำลง (Slavin. 1980)

จากการศึกษาแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) แนวคิดของการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) และ การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมดข้างต้น สามารถสังเคราะห์เป็นกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมและนำเข้าสู่วิธีเรียน (Introduction) เป็นขั้นที่ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มแบบละความสามารถ ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง และนักเรียนอ่อน ละกัน กลุ่มละ 4 คน (นักเรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนอ่อน นักเรียนปานกลางจับคู่กับนักเรียนปานกลาง) ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และนำเข้าสู่วิธีเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอปัญหา (Problem Presentation) ครูนำเสนอปัญหาหรือเหตุการณ์หรือสถานการณ์ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกัน กับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ในการเลือกปัญหา ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่เลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์/ปัญหาเพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหา และครูช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำจนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหาที่นั้น ๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระใน

การแก้ปัญหา นอกจากนี้สิ่งสำคัญของชั้นเรียน คือ ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) นักเรียนนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้เพื่อให้เกิดการแสดงเหตุผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด โดยนักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากทีครูนำเสนอปัญหา และให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจึงเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา เช่น ทำไมคุณถึงเริ่มต้นด้วย... คุณแก้ปัญหานั้นอย่างไร? บอกได้ไหมว่าคุณได้คำตอบมาได้อย่างไร? หรือคุณบอกได้ไหมว่ากำลังคิดอะไรอยู่? เป็นต้น

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกทักษะและ (Practical) นักเรียนฝึกทักษะจากโจทย์ หรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ แล้วร่วมกันอภิปรายแนวคิดและเหตุผลที่ใช้ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย โดยครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากทีนักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการ และเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูเป็นผู้ทำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม เช่น คำตอบทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร มีใครแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่างจากที่กล่าวมานี้หรือไม่ เป็นต้น และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ

ขั้นที่ 6 ขั้นบูรณาการแนวคิดและเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันและชื่นชมความสำเร็จ (Integration and Linking to Life) ครูให้นักเรียนลองคิดโจทย์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ว่าความรู้ที่เรียนมาสอดคล้องกับเรื่องใดในชีวิตประจำวันบ้าง หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบทดสอบประจำบทเรียน นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่มตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำคะแนนแต่ละคนภายในกลุ่มรวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม และประกาศชื่นชมความสำเร็จของแต่ละกลุ่มและติดประกาศชมเชยให้กับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ตามลำดับ

ผลการพัฒนารูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของ จอยซ์ เวลล์ และ คาลฮาว์น (Joyce, Weil and Calhoun, 2009) มีองค์ประกอบสำคัญ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย หลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบที่ 2 องค์ประกอบเชิงกระบวนการการเรียนการสอน และ องค์ประกอบที่ 3 องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ประกอบด้วย ปัจจัยเอื้อต่อการเรียนรู้ และปัจจัยสนับสนุน มาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมวินัยคุณธรรมด้านสุขภาพของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์

จากการศึกษาแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) แนวคิดของการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) และ การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมดข้างต้น สามารถสังเคราะห์เป็นกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สามารถพัฒนาเป็นหลักการและวัตถุประสงค์ของรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ได้ดังนี้

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนอยู่บนพื้นฐานของกฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กล่าวว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในคณิตศาสตร์นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นชิ้นนั้น ขั้นที่ 2 เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง (Isomorphic) กับโครงสร้างของคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน และ ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำคณิตศาสตร์เหล่านั้นไปใช้ชีวิตประจำวัน รวมไปถึงการจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์เดียวกันนั้น จะช่วยในการได้มาซึ่งคณิตศาสตร์ (Mathematical concept) ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

กฎการสร้าง (The constructivity principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับความสร้างความรู้ ว่าผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทฤษฎีนี้มีกรอบแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่ ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูและเพื่อน มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ ครูมีบทบาทในการจัดบริหารการเรียนรู้ ตั้งคำถามท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้ ผู้เรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียน ซึ่งการเพิ่มพลังการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) และความขัดแย้ง (conflict) ขั้นที่ 2 การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน (peer interaction) ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) ขั้นที่ 3 ความขัดแย้งทางปัญญานำมาซึ่งการไตร่ตรอง (reflection) ขั้นที่ 4 การไตร่ตรองกระตุ้นให้เกิดการจัดโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (cognitive restructuring) และ ขั้นที่ 5 ขั้นที่ 1 ถึง ขั้นที่ 4 เกิดเป็นวงจร โดยประสบการณ์ของผู้เรียนมีผลต่อการเกิดของวงจรและวงจรนี้เองที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและสร้างพลัง (empowerment) การเรียนรู้ให้กับตนเอง

วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน คือ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

องค์ประกอบที่ 2 องค์ประกอบเชิงกระบวนการการเรียนการสอน

จากการศึกษาแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) แนวคิดของการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) และ การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมดข้างต้น สามารถสังเคราะห์เป็นกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หรือที่เรียกว่า “IPDSPIL Model” ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมและนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction) เป็นขั้นที่ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มแบบละความสามารถ ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง และนักเรียนอ่อน คละกัน กลุ่มละ 4 คน (นักเรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนอ่อน นักเรียนปานกลางจับคู่กับนักเรียนปานกลาง) ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอปัญหา (Presentation) ครูนำเสนอปัญหาหรือเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกัน กับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ในการเลือกปัญหา ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่เลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์/ปัญหา เพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหา และครูช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำจนครูมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา นอกจากนี้สิ่งสำคัญของขั้นเรียน คือ ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) นักเรียนนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ เพื่อให้เกิดการแสดงเหตุผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด โดยนักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่ได้ครูนำเสนอปัญหา และให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจึงเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา เช่น ทำไมคุณถึงเริ่มต้นด้วย... คุณแก้ปัญหานั้นอย่างไร? บอกได้ไหมว่าคุณได้คำตอบมาได้อย่างไร? หรือคุณบอกได้ไหมว่ากำลังคิดอะไรอยู่? เป็นต้น

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกทักษะและบูรณาการแนวคิด (Practical and Integration) นักเรียนฝึกทักษะจากโจทย์ หรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ แล้วร่วมกันอภิปรายแนวคิดและเหตุผลที่ใช้ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย โดยครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากให้นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปราย

ถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูเป็นผู้ทำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม เช่น คำตอบทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร มีใครแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่างจากที่กล่าวมานี้หรือไม่ เป็นต้น และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ

ขั้นที่ 6 ขั้นเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันและชื่นชมความสำเร็จ (Linking to Life and Appreciation) ครูให้นักเรียนลองคิดโจทย์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ว่าความรู้ที่เรียนมาสอดคล้องกับเรื่องใดในชีวิตประจำวันบ้าง หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบทดสอบประจำบทเรียน นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่มตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำคะแนนแต่ละคนภายในกลุ่มรวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม และประกาศชื่นชมความสำเร็จของแต่ละกลุ่มและติดประกาศชมเชยให้กับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ตามลำดับ

องค์ประกอบที่ 3 องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้

1. ปัจจัยเอื้อต่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนมีกระบวนการที่กระตุ้นให้ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาตลอดกระบวนการ เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จ ได้แก่ ความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น ความกล้าในการตัดสินใจ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความกล้าในการแสดงออก ความกระตือรือร้นในการเรียน การทำงานกับผู้อื่น การทำงานเป็นกลุ่ม และความสามารถในการแก้ปัญหา

2. ปัจจัยสนับสนุน

2.1 การจัดกลุ่มผู้เรียน ควรจัดเป็นกลุ่มย่อย ขนาดจำนวน 4 คน

2.2 การยืดหยุ่นเวลาในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับกิจกรรม

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่สำคัญเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ผู้วิจัยได้สังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model)

กระบวนการเรียน การสอนของ รูปแบบการเรียน การสอน	แนวคิด/ทฤษฎี/รูปแบบ		
	ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning)	ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)	การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) / การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI)
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม และนำเข้าสู่ บทเรียน (Introduction)	● การจัดการเรียนการสอนต้องอยู่บนพื้นฐานว่าอะไรที่นักเรียนแต่ละคนควรรู้ การจัดการเรียนการสอนควรพิจารณาว่าจะสามารถพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างไร ● -การให้ความสำคัญกับการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีบทบาท และกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้ ● -กฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กฎนี้ กล่าวว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้น เป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน คือเป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นชิ้นนั้น	● ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่ ● ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูและเพื่อน มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ ● ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ ตั้งคำถามท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้ ● ผู้เรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียน ● ผู้เรียนต้องมีความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) และเกิดความขัดแย้ง (conflict) ● ความขัดแย้งทางปัญญานำมาซึ่งการไตร่ตรอง (reflection) ● การสร้างความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนต่างกัน และต่างจากผู้สอนคาดหวัง ผู้สอนต้องยอมรับและจัดการที่จะสนับสนุนสิ่งที่ผู้เรียนคิด	● การจัดกลุ่ม (Teams) ในการจัดกลุ่มจะแบ่งนักเรียนคละความสามารถทางการเรียนกลุ่มละ 4 คน มีนักเรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ เป็นอัตราส่วน 1:2:1 ● มีการแบ่งอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียน (Shared Authority) ห้องเรียนแบบดั้งเดิมครูเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ครูมีอำนาจสูงสุดในการกำหนด เป้าหมายของการเรียนรู้ แต่สำหรับห้องเรียนที่มีการร่วมมือกันเรียนรู้ ครูและนักเรียนจะร่วมกันกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ กิจกรรมที่หลากหลายและวิธีการในการประเมินผลตามความสนใจของนักเรียน โดยยึดตามกรอบของหลักสูตรและบริบทของเรื่องที่เรียน ● เป็นการเรียนรู้กลุ่มย่อยเป็นกระบวนการทางสังคม ซึ่งผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการทำงานร่วมกับผู้อื่น

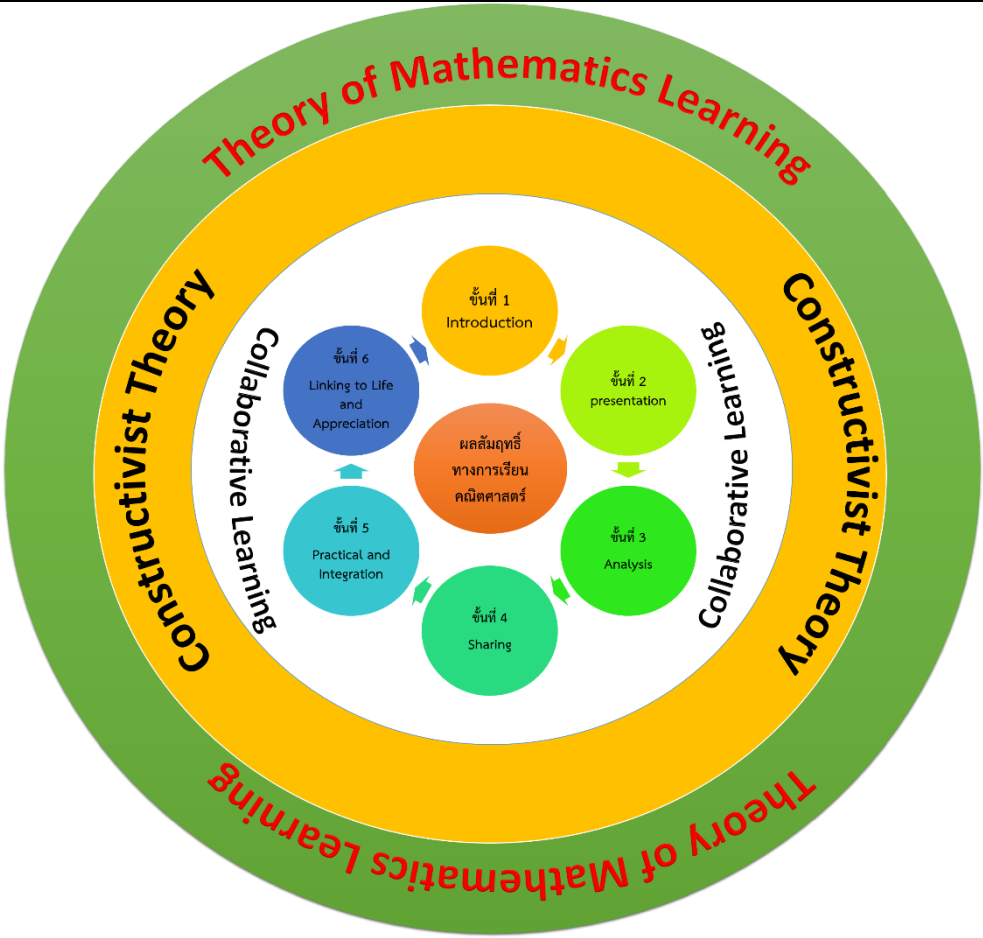
กระบวนการ เรียนการสอน ของรูปแบบการ เรียนการสอน	แนวคิด/ทฤษฎี/รูปแบบ		
	ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning)	ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)	การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) / การ เรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล(Team Assisted Individualization หรือ TAI)
ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอ ปัญหา (Presentation)	กฎความหลากหลายของการรับรู้ (The Perceptual Variability Principle) กฎนี้เสนอแนะว่าการเรียนรู้โน้ตทัศน์จะมีประสิทธิภาพดีเมื่อผู้เรียนมีโอกาสรับรู้โน้ตทัศน์เดียวกันหลายๆ รูปแบบผ่านบริบททางกายภาพ นั่นคือ การจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางมโนทัศน์เดียวกันนั้น จะช่วยในการได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concept) ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี	มนุษย์สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปราย ซึ่งทำให้พวกเขาสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา	- ครูทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานเพื่อเชื่อมโยงความรู้ (Mediators) ครูจะต้องเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือนักเรียนในการเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ให้เข้ากับประสบการณ์เดิมของนักเรียนและสามารถขยายไปสู่ขอบเขตของการเรียนรู้ในบริบทอื่น ๆ - ครูช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงบทบาทของตนเองว่าจะต้องดำเนินการอย่างไรเมื่อเกิดปัญหาความสงสัย นอกจากนั้นครูยังสามารถช่วยแนะนำให้นักเรียนทราบว่าเรียนรู้อย่างไร ซึ่งบทบาทนี้ของครูถือว่ามีความสำคัญมากในกระบวนการร่วมมือกันเรียนรู้
ขั้นที่ 3 ขั้นการ วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis)	- ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง (Isomorphic) กับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน - ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำมโนทัศน์เหล่านั้นไปใช้ชีวิตประจำวัน	- ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง - ไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการอภิปรายกับผู้อื่น ผู้สอนมีหน้าที่จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสม ตั้งประเด็นปัญหาที่ท้าทาย และช่วยเหลือให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้เอง - มนุษย์สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปราย ซึ่งทำให้พวกเขาสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา - การไตร่ตรองกระตุ้นให้เกิดการจัดโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (cognitive restructuring)	

กระบวนการ เรียนการสอน ของรูปแบบการ เรียนการสอน	แนวคิด/ทฤษฎี/รูปแบบ		
	ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning)	ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)	การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) / การ เรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล(Team Assisted Individualization หรือ TAI)
ขั้นที่ 4 ขั้น แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing)	กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์ (The mathematical variability principle) กฎข้อนี้กล่าวอ้างว่า การอ้างอิงนิเทศทางคณิตศาสตร์ (Generalization of mathematical concept) หรือการนำนิเทศทางคณิตศาสตร์ไปใช้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ถ้าตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับนิเทศนั้นเปลี่ยนไปอย่างระบบ ในขณะที่คงไว้ซึ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับนิเทศนั้น ๆ	- การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก - ผู้เรียนแต่ละคนจะสร้างความรู้ด้วยวิธีการแตกต่างกัน เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน โดยผู้สอนคอยช่วยเหลือให้ผู้เรียนนำความรู้ที่มีอยู่ออกมาใช้ - มนุษย์สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปราย ซึ่งทำให้พวกเขาสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา - การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน (peer interaction) ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา(cognitive conflict)	- มีการจัดกลุ่มของนักเรียนแบบละความสามารถ (Heterogeneous Grouping) ที่ชนะประสบการณ์ ภูมิหลังของนักเรียนทั้งหมดเป็นสิ่งสำคัญมากที่จะทำให้คุณภาพของการเรียนรู้สูงขึ้น สำหรับห้องเรียนที่ร่วมมือกันเรียนรู้ นักเรียนต้องมีการเรียนรู้จากบุคคลอื่น เพราะจะให้ความสำคัญกับแนวคิด ประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ของนักเรียนทุกคน - มีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียน (Shared Knowledge) - ลักษณะที่สำคัญ 5 ประการ คือ ใช้การฟังพาดูซึ่งกันและกัน ใช้ปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ใช้ความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย ใช้ทักษะทางสังคม และใช้ทักษะในกระบวนการกลุ่ม

กระบวนการ เรียนการสอน ของรูปแบบการ เรียนการสอน	แนวคิด/ทฤษฎี/รูปแบบ		
	ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดินส์ (Dienes's Theory of Mathematics Learning)	ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)	การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) / การ เรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล(Team Assisted Individualization หรือ TAI)
ขั้นที่ 5 ขั้นฝึก ทักษะและบูรณา การแนวคิด (Practical and Integration)	กฎการสร้าง (The constructivity principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์	- ทฤษฎีนี้เน้นว่าความรู้เป็นสิ่งที่ปลูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียน ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ - มนุษย์สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปราย ซึ่งทำให้พวกเขาสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา	
ขั้นที่ 6 ขั้น เชื่อมโยงสู่ ชีวิตประจำวัน และชื่นชม ความสำเร็จ (Linking to Life and Appreciation)	กฎการสร้าง (The constructivity principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ที่ผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์	มนุษย์สร้างความรู้ผ่านกิจกรรมการไตร่ตรอง การสื่อสาร และการอภิปราย ซึ่งทำให้พวกเขาสร้างประสบการณ์ในการแก้ปัญหา	- ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับความร่วมมือกันของสมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม และโอกาสประสบความสำเร็จที่เท่าเทียมเข้าไว้ด้วยเสมอ เพียงแต่การนำมาใช้ในแนวทางที่ต่างกัน - ลักษณะที่สำคัญ 5 ประการ คือ ใช้การฟังพาดยศซึ่งกันและกัน ใช้ปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ใช้ความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย ใช้ทักษะทางสังคม และใช้ทักษะในกระบวนการกลุ่ม

ผลการพัฒนาได้รูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) มีรายละเอียดแสดงในภาพที่ 1

รูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model)

องค์ประกอบเชิงกระบวนการ การเรียนการสอน		องค์ประกอบเชิงเงื่อนไข การนำรูปแบบไปใช้
“IPDSPIL Model” ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน	 The diagram illustrates the IPDSPIL Model as a cyclical process. It features a central orange circle labeled 'ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์' (Mathematics Learning Achievement). Surrounding this is a yellow ring with six colored circles representing the steps: 1. Introduction (orange), 2. presentation (light green), 3. Analysis (green), 4. Sharing (teal), 5. Practical and Integration (blue), and 6. Linking to Life and Appreciation (dark blue). Arrows indicate a clockwise flow from step 1 to 6 and back to 1. The entire cycle is enclosed within a green outer ring labeled 'Theory of Mathematics Learning'. The yellow ring is also labeled 'Constructivist Theory' and 'Collaborative Learning'.	ปัจจัยเอื้อต่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนมีกระบวนการที่กระตุ้นให้ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาตลอดกระบวนการ เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จ ได้แก่ ความรับผิดชอบตนเองและผู้อื่น ความกล้าในการตัดสินใจ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความกล้าในการแสดงออก ความกระตือรือร้นในการเรียน การทำงานกับผู้อื่น การทำงานเป็นกลุ่ม และความสามารถในการแก้ปัญหา ปัจจัยสนับสนุน 1. การจัดกลุ่มผู้เรียน ควรจัดเป็นกลุ่มย่อย ขนาดจำนวน 4 คน 2. การยืดหยุ่นเวลาในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับกิจกรรม

ภาพที่ 1 IPDSPIL Model (ต่อ)

องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์
กฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กล่าวว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นชิ้นนั้น ขั้นที่ 2 เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง (Isomorphic) กับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน และ ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนามมโนทัศน์เหล่านั้นไปใช้ชีวิตประจำวัน รวมไปถึงการจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางมโนทัศน์เดียวกันนั้น จะช่วยในการได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concept) ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี กฎการสร้าง (The constructivity principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับความสามารถที่ผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคง และจากพื้นฐานที่มั่นคงเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีกรอบแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้ ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่ ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูและเพื่อน มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ ตั้งคำถามท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้ ผู้เรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียน ซึ่งการเพิ่มพลังการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ความอยากรู้อยากเห็น (curiosity) และความขัดแย้ง (conflict) ขั้นที่ 2 การปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน (peer interaction) ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) ขั้นที่ 3 ความขัดแย้งทางปัญญานำมาซึ่งการไตร่ตรอง (reflection) ขั้นที่ 4 การไตร่ตรองกระตุ้นให้เกิดการจัดโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (cognitive restructuring) และ ขั้นที่ 5 ขั้นที่ 1 ถึง ขั้นที่ 4 เกิดเป็นวงจร โดยประสบการณ์ของผู้เรียนมีผลต่อการเกิดของวงจรและวงจรนี้เองที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและสร้างพลัง (empowerment) การเรียนรู้ให้กับตนเอง การแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และปฏิสัมพันธ์ทางสังคมการสอนแบบพัฒนารายบุคคลที่ร่วมทำงาน กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันมาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยปกติจะมี 4 คน เป็นนักเรียนที่เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน ผลการทดสอบของนักเรียนจะถูกแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เป็นคะแนนสอบรายบุคคล และเป็นคะแนนเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ในการทดสอบนักเรียนต่างคนต่างทำ แต่เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ดังนั้นนักเรียนที่เรียนเก่งจะพยายามช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้นและนักเรียนที่เรียนอ่อนก็จะพยายามช่วยตนเอง เพื่อไม่ให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำลง
วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน
เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

ผลการตรวจสอบความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของร่างรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) และแก้ไขปรับปรุง

1. การดำเนินการตรวจสอบความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของร่างรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผลการตรวจสอบ พบว่า รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมมีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.80$, $S.D. = 0.45$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบมีความเหมาะสมครอบคลุม และองค์ประกอบของรูปแบบแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์สอดคล้องส่งเสริมซึ่งกันและกัน มีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.80$, $S.D. = 0.45$) และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละองค์ประกอบในส่วนขององค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ หลักการของรูปแบบมีความเหมาะสม/สอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐาน สามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน แสดงให้เห็นจุดเน้นในการเรียนการสอน วัตถุประสงค์มีความเหมาะสมชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดในตัวผู้เรียน หลักการและวัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกัน ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีความสอดคล้อง/เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.73$, $S.D. = 0.43$) สำหรับองค์ประกอบเชิงกระบวนการ กระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอนครบถ้วนเหมาะสมและสอดคล้องต่อเนื่องกัน ขั้นตอนการเรียนการสอนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ มีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.80$, $S.D. = 0.45$) นอกจากนี้แล้วองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์ ปัจจัยสนับสนุนมีความเหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม/สอดคล้องอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.75$, $S.D. = 0.43$) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

2. การแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model)

จากการตรวจสอบความเหมาะสม/สอดคล้องเชิงโครงสร้างของร่างรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ไม่มีข้อใดที่มีค่าความสอดคล้องต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (พิจารณาค่าความสอดคล้องที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00) อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้นำคำแนะนำที่ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะเพิ่มเติมมาพิจารณาแก้ไขปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน (IPDSPIL Model) เพื่อให้รูปแบบการเรียนการสอน (IPDSPIL Model) มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model)

ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนและแผนการสอน ที่ผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) โดยการทดลองภาคสนาม (Field Try out) ประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลผลิต (E_2) ใช้เกณฑ์ 80/80 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน ผลการทดลองใช้ พบว่า โดยภาพรวมได้ ค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเท่ากับ 81.05/ 80.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอนตามแนวความคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอน สตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model)

จากการนำรูปแบบการสอนตามแนวความคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติ วิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ที่ผ่านการหาคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญและหาประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ 80/80 จากการทดลองใช้ (Try Out) ไปใช้ในสถานการณ์จริง (Implement) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยการดำเนินการตามกระบวนการ 4 ขั้นตอนของรูปแบบการสอนตามแนวความคิดการสร้างองค์ความรู้ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมและนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction) เป็นขั้นที่ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่มแบบละความสามารถ ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง และนักเรียนอ่อน คละกัน กลุ่มละ 4 คน (นักเรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนอ่อน นักเรียนปานกลางจับคู่กับนักเรียนปานกลาง) ครูแจ้ง จุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอปัญหา (Presentation) ครูนำเสนอปัญหาหรือเหตุการณ์ หรือ สถานการณ์ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากในการ แก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกัน กับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ในการเลือกปัญหา ครูควรเลือก ปัญหาที่น่าสนใจและที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่เลือกมาควรมี ความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์/ปัญหา เพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือ ปัญหา และครูช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ใน ขั้นตอนนี้ ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำจนครุมีความแน่ใจ ว่านักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหาที่นั้น ๆ ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระใน

การแก้ปัญหา นอกจากนี้สิ่งสำคัญของชั้นเรียน คือ ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ

ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) นักเรียนนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้เพื่อให้เกิดการแสดงเหตุผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด โดยนักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากทีครูนำเสนอปัญหา และให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจึงเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา เช่น ทำไมนักเรียนถึงเริ่มต้นด้วย... นักเรียนแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร? บอกได้ไหมว่านักเรียนได้คำตอบมาได้อย่างไร? หรือนักเรียนบอกได้ไหมว่ากำลังคิดอะไรอยู่? เป็นต้น

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกทักษะและบูรณาการแนวคิด (Practical and Integration) นักเรียนฝึกทักษะจากโจทย์ หรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ แล้วร่วมกันอภิปรายแนวคิดและเหตุผลที่ใช้ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย โดยครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากทีนักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูเป็นผู้ทำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม เช่น คำตอบทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร มีใครแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่แตกต่างจากที่กล่าวมานี้อีกหรือไม่ เป็นต้น และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ

ขั้นที่ 6 ขั้นเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันและชื่นชมความสำเร็จ (Linking to Life and Appreciation) ครูให้นักเรียนลองคิดโจทย์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ว่าความรู้ที่เรียนมาสอดคล้องกับเรื่องใดในชีวิตประจำวันบ้าง หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบทดสอบประจำบทเรียน นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่มตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำคะแนนแต่ละคนภายในกลุ่มรวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม และประกาศชื่นชมความสำเร็จของแต่ละกลุ่มและติดประกาศชมเชยให้กับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ตามลำดับ

การนำรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ไปทดลองนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาประสิทธิภาพของการใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) สรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ผู้วิจัยเปรียบเทียบผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และ t-test dependent ผลปรากฏดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ความสามารถในการคิดขั้นสูง		μ	σ	ร้อยละ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อนเรียน	10.31	1.25	34.38
	หลังเรียน	25.69	2.06	85.63
	ผลต่าง	15.38	0.81	51.25

จากตารางที่ 4.1 พบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ร้อยละ 51.25

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model)

ผู้วิจัยได้ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ข้อที่	ประเด็นความคิดเห็น	ความคิดเห็น			
		μ	σ	ระดับ	อันดับที่
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน					
1	นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต้องใช้เชื่อมโยงในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่	4.54	0.56	มากที่สุด	7
2	นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูและเพื่อน	4.63	0.54	มากที่สุด	5
3	นักเรียนมีโอกาสนทนาซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจ	4.71	0.51	มากที่สุด	4
4	นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายสรุปสาระสำคัญและเชื่อมโยงความรู้	4.56	0.50	มากที่สุด	6
5	นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์และกระบวนการคิดแก้ปัญหา	4.78	0.48	มากที่สุด	2
6	นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการชี้แนะของครู รวมทั้งฝึกด้วยตนเองและฝึกกับเพื่อนเป็นกลุ่ม	4.88	0.33	มากที่สุด	1
7	นักเรียนได้ฝึกการสื่อความหมาย สื่อสารและนำเสนอโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	4.73	0.45	มากที่สุด	3
รวม		4.69	0.25	มากที่สุด	

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนมีระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) อยู่ในระดับมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1” เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและเอกสารที่เกี่ยวข้องสำหรับการพัฒนาแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการพัฒนาแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 3) เพื่อทดลองใช้การพัฒนาแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ) เพื่อประเมินคุณภาพของการพัฒนาแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในส่วนของตัวชี้วัดระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเมืองเดช จำนวน 16 คน ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน การดำเนินการวิจัยดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research: R_1) ขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Analysis: A) ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development: D_1) เป็นการออกแบบและพัฒนา (Design and Development D&D) ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาคุณภาพ ประสิทธิภาพของรูปแบบการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) จำนวน 5 คน ตรวจสอบโครงสร้างของรูปแบบการเรียนการสอนและเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบ และนำไปทดลองใช้ (Tryout) กับกลุ่มนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research: R_2) เป็นการทดลองใช้ (Implementation: I) รูปแบบการเรียนการสอน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพใช้รูปแบบการเรียนการสอน ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development: D_2) เป็นการประเมินผล (Evaluate: E) การประเมินและแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนนี้เป็นการนำผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของรูปแบบ

ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนว ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความ คิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ โดยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1” (IPDSPIL Model) สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบเชิงหลักการและ วัตถุประสงค์ องค์ประกอบเชิงกระบวนการ และองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ กระบวนการเรียนการสอนมี 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมและนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอปัญหา (Problem Presentation)

ขั้นที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing)

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกทักษะและ (Practical)

ขั้นที่ 6 ขั้นบูรณาการแนวคิดและเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันและชื่นชมความสำเร็จ (Integration and Linking to Life)

มีค่าประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนฯ เท่ากับ 81.05 / 80.00

2. หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน (IPDSPIL Model) นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยภาพรวมสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ (IPDSPIL Model) ใน ภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1” (IPDSPIL Model) สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ที่พัฒนาขึ้นนี้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า ในภาพรวมมีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบมีความเหมาะสมครอบคลุมความต้องการจำเป็นของการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และองค์ประกอบของรูปแบบแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์สอดคล้องส่งเสริมซึ่งกันและกัน และมีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละองค์ประกอบ ในส่วนขององค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ หลักการของรูปแบบมีความเหมาะสมสอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานสามารถใช้เป็นกรอบในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน แสดงให้เห็นจุดเน้นในการเรียนการสอน วัตถุประสงค์มีความเหมาะสมชัดเจน สามารถแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดในตัวผู้เรียน หลักการและวัตถุประสงค์มีความสอดคล้องกันตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับมากที่สุด สำหรับองค์ประกอบเชิงกระบวนการ กระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอนครบถ้วนเหมาะสมและสอดคล้องต่อเนื่องกัน ขั้นตอนการเรียนการสอนมีความเหมาะสมสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ มีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้แล้วองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับหลักการและวัตถุประสงค์ ปัจจัยสนับสนุนมีความเหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม / สอดคล้อง อยู่ในระดับมากที่สุด รวมทั้งของรูปแบบการเรียนการสอนฯ มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 81.05 / 80.00 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ได้พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการดำเนินการตามขั้นตอนของวิธีการเชิงระบบโดยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับนโยบายการจัดการศึกษา วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษาวิเคราะห์สิ่งที่คาดหวังกับสภาพที่เป็นจริงเพื่อเติมเต็มทักษะที่ต้องมีมาก่อน (Prerequisite Skills) วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การสร้างความรู้ หลักการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิด แนวทางการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ทักษะแห่งอนาคตใหม่ แนวทางการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน มาตรฐานสากลและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดและได้ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนโดยการสำรวจ

ข้อมูลพื้นฐานวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสัมภาษณ์อาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเติมเต็มความรู้ ทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งเป็นการดำเนินการอย่างเป็นระบบตามแนวคิด ADDIE Model ที่ปรับปรุงมาจากแนวคิดเดิมของ University of Florida ซึ่งดำเนินการตามหลักขั้นตอนอย่างเป็นระบบ เกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน (Kruse, 2009: 1) ร่วมกับกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยหลักการและแนวปฏิบัติของรูปแบบการเรียนการสอนสำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้เน้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ นำไปสู่การสร้างความรู้ของตนเอง ด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์ กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการร่วมมือกันเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีของธอร์นไดส์ (Thorndike's Classical connectionism, cited in Hergenhahn and Olson, 1993) ที่ว่าด้วยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่และหลักการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือการกระทำบ่อยๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน รวมทั้งแนวคิดการสร้างความรู้ของไวโกทสกี (Vygotsky, 1978) ที่ว่าการเรียนรู้ตามหลักการแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ มุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ (Process of Knowledge Construction) เป็นการเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติจริง (Authentic Tasks) ครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จัดสถานการณ์ บรรยากาศ สื่อการเรียนการสอน สิ่งอำนวยความสะดวก รวมทั้งชี้แนะการให้แนวคิดแนวทางและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตัวเอง โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ ซึ่งประยุกต์ใช้แนวคิดของ คอตเทรล (Cottrel 1999, อ้างถึงใน วัชราน เล่าเรียนดี 2554: 11), วัชราน เล่าเรียนดี (2554: 10-12) และยุพิน พิพิธกุล (2545: 21-23) ที่ประกอบด้วยดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) ระบุปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา จำแนกแยกแยะสิ่งที่โจทย์ถาม (ผล) และสิ่งที่โจทย์ถาม (เหตุ) 2) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล 3) กำหนดหลักการวิธีคิดหาคำตอบและดำเนินการคิดย้อนกลับจากผลไปสู่เหตุ 4) สรุป เขียนแสดงวิธีจากเหตุไปสู่ผล และตรวจสอบผลร่วมกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาของโพลยา (Polya, 1977, 1980) ซึ่งประกอบไปด้วยแนวทางในการคิดแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนคือ 1) การวิเคราะห์ปัญหา 2) การวางแผนแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และ 4) การตรวจสอบผลลัพธ์และกระบวนการแก้ปัญหาของวิลสัน (Wilson, 1993) ที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้า เมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัย 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา 3) ดำเนินการตามแผน และ 4) ตรวจสอบผล นอกจากนี้แล้วยังสอดคล้องกับผลการวิจัยสรุปหลักการสอนที่มีประสิทธิภาพของโบรफी (Brophy, 1979, 1982, อ้างถึงใน วัชราน เล่าเรียนดี, 2554: 138) ที่ว่าควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนโดยตลอดโดยครูเป็นผู้ดำเนินการด้วยกิจกรรมและเทคนิควิธีการต่างๆ ที่เหมาะสมกับวัย ความต้องการและความสนใจของผู้เรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ฝึกปฏิบัติตลอดเวลาในการสอนโดยใช้คำถาม คำสั่ง การแนะนำที่ชัดเจน ง่ายต่อการเข้าใจและปฏิบัติ เพื่อการตอบที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพนั้นคือ ครูต้องเตรียมคำถาม กิจกรรมต่างๆล่วงหน้าเป็นอย่างดี ให้ออกาสนักเรียนในการอ่าน ฝึกปฏิบัติและตอบคำถามมาถึงกันทั้งชั้นและตามด้วยการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ชัดเจนและเพื่อการปรับปรุงแก้ไขคำตอบที่ผิดของ

นักเรียน พัฒนาทักษะต่างๆ ของนักเรียนให้เกิดความชำนาญคล่องแคล่วที่สุด ติดตามความเจริญก้าวหน้า พัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอและให้คำแนะนำเมื่อจำเป็น จัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนร่วมกันเรียนรู้ตามแนวคิดของสลาบิน (Slavin, 1990) ที่ว่าการที่ผู้เรียนได้ร่วมมือกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ภูมิใจในตัวเอง ตระหนักถึงความรับผิดชอบของตนเองและกลุ่ม ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น พัฒนาความสัมพันธ์ที่ดี มีการยอมรับผู้อื่นมากขึ้น สร้างความมั่นใจในตนเองและรู้ถึงคุณค่าของตนเองมากขึ้น สอดคล้องกับจอยซ์และเวล (Joyce and Weil, 1986) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ช่วยพัฒนาผู้เรียนด้านสติปัญญาโดยเพื่อนในกลุ่มจะช่วยเหลือแนะนำกัน เนื่องจากผู้เรียนในวัยเดียวกันสามารถสื่อสารสื่อความหมายแก่กันได้ง่ายและทำให้เข้าใจง่ายกว่าที่ครูสอน รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการกระตุ้นเตรียมความพร้อม กรรณาสอนเนื้อหา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการคิดขั้นสูงด้านการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการฝึกกระบวนการคิด เน้นการฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ มีความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและคงทน สร้างสังคมของการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยให้เกิดมโนทัศน์ แนวคิด มุมมองที่หลากหลาย รวมทั้งการสอดแทรก บูรณาการการพัฒนาจิตตนิสัยของผู้เรียน จึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน ผ่านเกณฑ์ 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบตามหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้ค่าความเหมาะสม/สอดคล้องมีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 4.60-4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตั้งแต่ 0.45-0.55 ซึ่งแสดงว่ารูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม/สอดคล้องใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีความเหมาะสมในการนำไปใช้สถานการณ์จริง และทำให้รูปแบบการเรียนการสอนสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของจอยซ์และเวล (Joyce and Weil, 2009) ที่ว่าการเรียนการสอนที่เป็นระบบหรือการพัฒนาการเรียนการสอนที่เป็นระบบหรือการพัฒนาการเรียนการสอนเป็นหนทางหนึ่งที่จะสร้างระบบการศึกษาที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพราะการสอนที่เป็นระบบ คือ การสอนที่พัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณภาพแบบองค์รวม ซึ่งดำเนินการตามหลักการ แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นที่ยอมรับและมีผลการวิจัยรองรับ หัวใจสำคัญคือ สอนให้นักเรียนเรียนรู้เป็น ไม่ใช่สอนให้นักเรียนรู้แค่เพียงเนื้อหา สอนให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนและมีประสิทธิภาพในอนาคต นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ กาญจนา คุณารักษ์ (2552: 7) ที่กล่าวว่า การออกแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการแก้ปัญหาการเรียนการสอนโดยการวิเคราะห์สถานการณ์หรือเงื่อนไข การเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุจุดหมาย โดยอาศัยความรู้จากหลายๆทฤษฎี เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนการสอน ทฤษฎีการติดต่อสื่อสาร และได้ให้แนวคิดว่าความต้องการจำเป็นในการออกแบบการเรียนการสอน คือ การแก้ปัญหาคุณภาพการเรียนการสอนในสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ ด้วยวิธีการเชิงระบบ

ที่ให้ผลอันยิ่งใหญ่ต่อการพัฒนาปัจเจกบุคคลและมนุษย์โดยทั่วไปและตั้งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ที่ว่ามนุษย์เรียนรู้ได้อย่างไร ซึ่งวิธีการออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการเชิงระบบด้วยการวิเคราะห์สังเคราะห์และประเมินผลโดยเริ่มจากการประเมินความต้องการจำเป็น การระบุปัญหา การทำปัญหาให้ชัดเจน การวางแผนสำหรับการแก้ไขปัญหา นั้น ตลอดจนทดสอบ การแก้ปัญหา ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา แล้วจึงเริ่มต้นออกแบบการเรียนการสอนใหม่อีก การนำวิธีการเชิงระบบมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน จึงทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะระบบจะช่วยให้ครูมีความเข้าใจและเห็นความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องของส่วนประกอบของการเรียนการสอนในระบบโดยตลอดและรวดเร็ว การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบจึงเป็นวิธีการหนึ่งในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครูให้มีทั้งศิลป์และศาสตร์ในการสอนและสอดคล้องกับที่ วัชรากล่าวไว้ใน (2552: 44) ที่ให้แนวคิดว่ารูปแบบการสอนและวิธีจัดการเรียนรู้มีมากมายหลายรูปแบบและหลายวิธี การเลือกใช้ควรให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ลักษณะเนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียนและสื่อการเรียนรู้ รูปแบบวิธีสอนคิดหรือวิธีสอนคิดหลายๆวิธีสามารถนำมาพัฒนาได้ทั้งทักษะการคิดและความรู้ในเนื้อหาสาระครูควรสามารถรู้และตัดสินใจได้ว่าควรเลือกรูปแบบใดและควรบูรณาการรูปแบบใดกับเทคนิควิธีสอนแบบใด ในการจัดการเรียนการสอน การส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดนั้นไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับวิธีสอนหรือรูปแบบการสอนคิดเฉพาะที่เหมาะสมเท่านั้น เพราะทักษะการคิด ลักษณะการคิดแต่ละประเภท แต่ละระดับ สามารถจะผสมผสานกับวิธีจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ได้แม้กระทั่งวิธีสอนแบบบรรยายหรือวิธีสอนอื่น ๆ ที่ไม่ใช่วิธีสอนทักษะการคิดโดยตรง ดังนั้นรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ที่พัฒนาขึ้นนี้จึงมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ องค์ประกอบต่างๆของรูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมสอดคล้องกันทุกองค์ประกอบ สามารถนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ (IPDSPIL Model) พบว่า หลังการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ (IPDSPIL Model) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยภาพรวมสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) มีการทบทวนความรู้ ทักษะสำคัญที่เกี่ยวข้องจนเข้าใจ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนได้ฝึกการคิด การวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่มุ่งเน้นกระบวนการ มีขั้นตอนที่ชัดเจน นำไปสู่การคิดที่ต่อเนื่อง เชื่อมโยงและให้ความสำคัญกับการตรวจสอบย้อนกลับ นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันสร้างพลังในการเรียน ได้แนวคิดมุมมองที่หลากหลาย และได้ฝึกทักษะโดยการชี้แนะของครูผู้สอน ฝึก

ทักษะอย่างอิสระเป็นกลุ่ม ร่วมมือกันเรียนรู้กับเพื่อน รวมทั้งการฝึกทักษะด้วยตนเอง สอดคล้องกับที่ โจนส์ (Jones, 1967) ให้ความคิดเห็นว่าในการแก้ปัญหา นั้น สิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงก็คือการแยกแยะ ละเอียดวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่จะช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้าง ซึ่งในขั้นนี้ไม่เพียงแต่ จะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบด้านสติปัญญาทั่วไปเท่านั้น แต่ต้องอาศัยประสบการณ์เดิมและความรู้ พื้นฐานไปสู่สถานการณ์ใหม่อีกด้วย และจอห์นสัน และริสซิง (Johnson and Rising, 1972) มีความ คิดเห็นในเรื่องขององค์ประกอบในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่ากระบวนการคิดแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์เป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ประกอบด้วย การมองเห็นภาพการจินตนาการ การ จัดทำอย่างมีทักษะวิเคราะห์ การสรุปในเชิงนามธรรมและการเชื่อมโยงความคิด ซึ่งไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer and Trueblood, 1977) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายประการ คือ เทคนิคการรู้คำศัพท์ การรู้คำศัพท์ในโจทย์ คำถามจะช่วยให้ นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ครูอาจจะช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้รู้ คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มให้มากขึ้น โดยการจัดหาเกมหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คำศัพท์มา ให้ นักเรียนเล่น นอกจากนี้แล้วนักเรียนยังจะต้องมีทักษะการคำนวณ การแยกแยะข้อมูลที่เกี่ยวข้องและ ไม่เกี่ยวข้อง การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การคาดคะเนคำตอบ การเลือกใช้วิธีจัดกระทำกับข้อมูล อย่างถูกต้อง ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติมและการแปลความหมายของโจทย์ นอกจากนี้แล้ว ยังสอดคล้องกับที่ วัชรรา เล่าเรียนดี (2552: 44) ให้แนวคิดว่ารูปแบบการสอนและวิธีจัดการเรียนรู้มี มากมายหลายรูปแบบและหลายวิธี การเลือกใช้ควรให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ลักษณะ เนื้อหาวิชา ความพร้อมของผู้เรียน และสื่อการเรียนรู้ รูปแบบวิธีสอนคิดหรือวิธีสอนคิดหลายๆวิธี สามารถนำมาพัฒนาได้ทั้งทักษะการคิดและความรู้ในเนื้อหาสาระ ครูควรจะสามารถเลือกและ ตัดสินใจได้ว่าควรเลือกรูปแบบใดหรือควรบูรณาการรูปแบบใดหรือเทคนิควิธีสอนแบบใดในการ จัดการเรียนการสอน การส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดนั้นไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับวิธีสอนหรือ รูปแบบการสอนคิดที่เหมาะสมเท่านั้น เพราะทักษะการคิด ลักษณะการคิดแต่ละประเภท แต่ละ ระดับความสามารถจะผสมผสานกับวิธีจัดการเรียนรู้อื่นๆได้ แม้กระทั่งวิธีสอนแบบบรรยายหรือวิธี สอนอื่นๆที่ไม่ใช่วิธีสอนทักษะการคิดโดยตรง การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดจะต้องใช้กิจกรรม หลากหลาย ประกอบด้วย กิจกรรมการใช้คำถามปลายเปิดที่ไม่ได้มีคำตอบเพียงคำตอบเดียว คำถาม เปิดกว้างให้คิดหาคำตอบ คำอธิบายที่หลากหลาย นอกจากนี้แล้วทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียน การสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและจิตต นิสัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา (EPPE Model) เน้นกระบวนการเรียนรู้ ไม่เน้นแต่เพียงความ ถูกต้องของคำถาม ในขั้นการนำเสนอเนื้อหาจัดประสบการณ์การเรียนรู้และกระบวนการคิด (Presentation: P) มีการนำเสนอกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการ คิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิด อาศัยสาระความรู้ เป็นสื่อในการพัฒนาความสามารถในการคิดและจิตตนิสัยของนักเรียน การจัดประสบการณ์การ เรียนรู้โดยการนำเสนอกระบวนการคิดมีเป้าหมายให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ (Concept) การเสนอ

กระบวนการคิดเป็นการช่วยให้มองเห็นสิ่งที่เรียนที่เป็นกระบวนการชัดเจนหรือผลลัพธ์ที่ต้องปฏิบัติให้ได้โดยใช้วิธีการคิดและวิธีการสอนแบบผสมผสาน ร่วมกับสื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาและคุณลักษณะของผู้เรียนไปสู่การค้นพบและสรุปมโนทัศน์ (Concept) ได้ด้วยตนเองและเน้นการฝึกทักษะ ใช้หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ฝึกทักษะเป็นกลุ่ม เป็นคู่ และเป็นรายบุคคล ตรวจสอบความเข้าใจ ดูแลช่วยเหลือซึ่งกันและกันระหว่างสมาชิกกลุ่ม ซึ่งแบ่งกลุ่มตามความสามารถในการเรียน ดังนั้นระหว่างเรียนนักเรียนได้เรียนรู้ขั้นตอนกระบวนการคิดและฝึกใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์และกระบวนการคิดแก้ปัญหา พร้อมทั้งฝึกการเชื่อมโยง การสื่อสารนำไปสู่มโนทัศน์ แล้วนักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะหลายรูปแบบ ทั้งจากการชี้แนะของครูผู้สอน และเปลี่ยนเรียนรู้กันกับเพื่อนและฝึกด้วยตนเองอย่างอิสระ ทำให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เกิดแรงจูงใจภายใน มีกำลังใจ ทำความความสามารถของตนเองเกิดการใฝ่เรียนรู้ เพียรพยายามและเกิดความชำนาญมากขึ้นเป็นลำดับ แต่อย่างไรก็ตามยังมีข้อที่น่าสังเกตคือนักเรียนมีความสามารถในการกระบวนการคิดวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 2 เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลเป็นอันดับสุดท้าย ถึงแม้จะอยู่ในระดับสูงมากก็ตาม จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน โดยส่วนใหญ่จะมีปัญหาด้านการสื่อสารด้วยการเขียน จะคุ้นเคยกับการคิดลัด คิดในใจ ทำให้ไม่สามารถเขียนเรียบเรียง เชื่อมโยงเป็นลำดับขั้นตอนได้ ซึ่งทำให้นักเรียนมีผลเกี่ยวเนื่องทำให้นักเรียนมีความสามารถในการกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นตอนที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา เป็นอันดับสุดท้าย ถึงแม้จะอยู่ในระดับสูงมากก็ตาม ดังนั้นในการเรียนการสอนจึงควรให้ความสำคัญกับกระบวนการคิด การเชื่อมโยง การสื่อสารทั้งภาษาพูด ภาษาเขียนและภาษาสัญลักษณ์ สอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล (2545) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นกระบวนการไม่ควรเป็นเพียงการบอกให้จดจำและเลียนแบบเท่านั้น ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนด้วยความเข้าใจ สอนแนวคิด ให้ผู้เรียนคิดตามเป็นลำดับขั้นตอน มีเหตุผลและยังต้องมุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่างๆ เช่น ทักษะในการคำนวณ ทักษะในการแก้ปัญหา มีความชำนาญ แม่นยำและรวดเร็ว เกิดความมั่นใจ ทำหาย สนุกกับการเรียน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

3. จากผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากขึ้นไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) นักเรียนต้องใช้ความเพียรพยายามในการเรียนรู้และทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ใช้ความละเอียดรอบคอบในการทำงาน การสื่อสารและการเชื่อมโยง เนื่องจากในกระบวนการเรียนการสอนนักเรียนต้องใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ 6 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมและนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction) เป็นขั้นที่ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มแบบละความสามารถ ประกอบด้วย นักเรียนเก่ง ปานกลาง และนักเรียนอ่อน ละครัน

กลุ่มละ 4 คน (นักเรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนอ่อน นักเรียนปานกลางจับคู่กับนักเรียนปานกลาง) ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และนำเข้าสู่วิธีเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอปัญหา (Presentation) ครูนำเสนอปัญหาหรือเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนมีความยุ่งยากในการแก้ปัญหา ครูควรมีการให้ปัญหาที่คล้ายกัน กับนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง ในการเลือกปัญหา ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ปัญหาที่เลือกมาควรมีความสอดคล้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์/ปัญหา เพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือปัญหา และครูช่วยแนะให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ ครูควรให้เวลานักเรียนเพื่อทำความเข้าใจในปัญหาที่ให้และช่วยแนะนำจนครุมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหาที่ให้ได้แล้ว ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการแก้ปัญหา นอกจากนี้สิ่งสำคัญของขั้นเรียน คือ ในระหว่างนักเรียนแก้ปัญหาครูต้องอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ ที่นักเรียนต้องการ

ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) นักเรียนนำเสนอคำตอบพร้อมทั้งเหตุผลที่ใช้ เพื่อให้เกิดการแสดงผลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด โดยนักเรียนรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่ได้ครูนำเสนอปัญหา และให้เวลานักเรียนแก้ปัญหาแล้ว ครูจึงเลือกถามนักเรียนเป็นรายบุคคล ถึงวิธีการที่พวกเขาใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลเพื่อนำเสนอต่อนักเรียนในชั้นเรียน และในระหว่างที่นักเรียนรายงานคำตอบนั้นครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดของตนเองออกมา เช่น ทำไมนักเรียนถึงเริ่มต้นด้วย... นักเรียนแก้ปัญหานั้นอย่างไร? บอกได้ไหมว่านักเรียนได้คำตอบมาได้อย่างไร? หรือนักเรียนบอกได้ไหมว่ากำลังคิดอะไรอยู่? เป็นต้น

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกทักษะและบูรณาการแนวคิด (Practical and Integration) นักเรียนฝึกทักษะจากโจทย์ หรือสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ แล้วร่วมกันอภิปรายแนวคิดและเหตุผลที่ใช้ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปราย โดยครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ หลังจากให้นักเรียนรายงานคำตอบ วิธีการและเหตุผลของตนเองแล้ว นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูเป็นผู้ทำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม เช่น คำตอบทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร มีใครแก้ปัญหาวัยวิธีการที่แตกต่างจากที่กล่าวมานี้หรือไม่ เป็นต้น และครูควรเชื่อมการอภิปรายโดยถามคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของสิ่งที่นักเรียนตอบ

ขั้นที่ 6 ขั้นเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันและชื่นชมความสำเร็จ (Linking to Life and Appreciation) ครูให้นักเรียนลองคิดโจทย์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ว่าความรู้ที่เรียนมาสอดคล้องกับเรื่องใดในชีวิตประจำวันบ้าง หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบทดสอบประจำบทเรียน นักเรียนจับคู่กันภายในกลุ่มตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำคะแนนแต่ละคนภายในกลุ่มรวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม และประกาศชื่นชมความสำเร็จของแต่ละกลุ่มและติดประกาศชมเชยให้กับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ตามลำดับ

ซึ่งสอดคล้องกับกฎการฝึกหัด (Law of Exercise) ตามกฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike, 1993) ที่ว่าการฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆด้วยความเข้าใจจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน

และสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชล (Theory of Meaningful Learning) (Ausubel, 1963) ในการเชื่อมโยงความรู้และหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) ของสลาบิน (Slavin, 1990) จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson) และวัชร เล่าเรียนดี (2554)

ข้อเสนอแนะ

จากข้อค้นพบในการวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการสอนตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 (IPDSPIL Model) ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ก่อนนำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนนี้ไปใช้ผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจกับทุกองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน โดยเฉพาะองค์ประกอบเชิงเงื่อนไขการนำรูปแบบไปใช้ ปัจจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้และปัจจัยสนับสนุนต่อครูผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมก่อนนำรูปแบบไปใช้ ผู้สอนต้องศึกษาทำความเข้าใจองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและกระบวนการต่างๆทุกขั้นตอน พร้อมทั้งทำความเข้าใจกับผู้เรียน ให้ผู้เรียนเข้าใจองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน และกระบวนการต่างๆทุกขั้นตอน ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถในด้านเทคนิควิธีสอนที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีทักษะการสอน การบริหารจัดการชั้นเรียนและสามารถประเมินผลตามสภาพจริง มีทักษะการเชื่อมโยง การให้เหตุผล การใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา การใช้คำถาม และสามารถถ่ายทอดลักษณะเหล่านี้สู่ผู้เรียน

ข้อเสนอแนะเพื่อนำการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการคิดขั้นสูง
2. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่บูรณาการเนื้อหาสาระในรายวิชาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงด้านการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
3. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะต่างๆในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะด้านเทคโนโลยี ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นทีม
4. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความแตกต่างของผู้เรียน
5. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อส่งเสริมให้ครูมีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียน

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2543). **การวิจัยและพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย**. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา.
- กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2545). **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว .
- กรมวิชาการ. (2551). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรมวิชาการ. (2546). **การสอนแบบสรรค์สร้างความรู้**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2532). “กระบวนการคิดและความรู้สึก โครงสร้างพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอนทางด้านความรู้ความคิด” ใน **วารสารการวิจัยทางการศึกษา**. 19(2) 97-105.
- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. (2536). **ชุดการเรียนการสอน**. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
- กัญญาณัฐ เต็กจินดา. (2550). **การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. นครปฐม : โรงเรียนวัดวังน้ำขาว (จินดาประชานุกูล).
- กัมภณฑ์ จุนโท. (2547). “ปฏิรูปการศึกษากับการแก้ปัญหาความมั่นคงในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้” **วารสารวิชาการ**. 7(1), 51-55.
- กฤษฎา ศรีชนะ. (2537). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กาญจนา คุณารักษ์. (2552). **การออกแบบการเรียนการสอน**. พิมพ์ครั้งที่3. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). **การคิดเชิงวิเคราะห์**. กรุงเทพฯ : ชัคเชส มีเดีย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2547). **การคิดเชิงวิเคราะห์**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ชัคเชส มีเดีย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). **การคิดเชิงวิเคราะห์**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ชัคเชส มีเดีย.
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สันธูระเวชญ์. (2527). **การประเมินในชั้นเรียน**. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ขวัญใจ บุญฤทธิ์. (2535). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ TAI กับการสอนตามคู่มือครู**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาวิชาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- คณาพร คมสัน. (2540). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองในการอ่านภาษาอังกฤษ เพื่อความเข้าใจสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ดุษฎีนิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2549). นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. “เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้(Constructivism)” วารสารวิชาการ 1 (ม.ป.ท.), 37-52.
- จิราภรณ์ คงคุ้ม. (2548). “การวิเคราะห์องค์ประกอบจิตตนิสัยตามแนวทฤษฎีของคอสตาและคอลลิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” ปริญญานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ฉลอง ทับศรี. (2544). เอกสารประกอบการสอนวิชาการออกแบบการเรียนการสอน. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ฉลองชัย สุวัฒน์สมบูรณ์. (2543). การออกแบบพัฒนาระบบการเรียนการสอนกับการเลือกและใช้สื่อ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชนิดา ธีรานันท์. (2546). ผลการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิจารณ์งาน เรื่อง สารสนเทศเศรษฐกิจไทยในแง่มุมศาสตร์ กลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพรหมานุสรณ์ จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). “การสอนคณิตศาสตร์.” กรุงเทพฯ; คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2531). เอกสารการสอนชุดวิชาการออกแบบการเรียนการสอน หน่วยที่ 12. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2536). เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 8 – 15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : หลักพิมพ์.
- ชาติรี สำราญ. (2545). คิดและถาม: ศิลปะแห่งการเรียนรู้ระหว่างครูและนักเรียน. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ชาติชาย ม่วงปทุม. (2539). ผลของวิธีการเรียนแบบร่วมมือและระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชานนท์ จันทรา. (2548). “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน รายวิชา 158222 ขั้นตอนวิธีการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ 1 สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการสอนในการออกแบบและพัฒนา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮ้าส์.
- ทิตนา แคมมณี และคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- ทิตนา แคมมณี. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ทิตนา แคมมณี. (2547). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2548). 30 รูปแบบการจัดกิจกรรมโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- ทิตนา แคมมณี. (2548). การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2552). ศาสตร์การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์.
- ธีระพัฒน์ ฤทธิ์ทอง. (2543). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : เพ็ญฟ้าพริ้นติ้ง.
- นิคม ตั้งคะพิภพ. (2543). การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และการออกแบบการวิจัยทางการศึกษา. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นิตยา ยลวิชัย. (2545). “การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2553). ระบบการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์บนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนในอุดมศึกษา. รายงานผลการวิจัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2533). การประเมินผลสื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ชุมพล. (2547). “การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ในช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนอานวยวิทย.” ปริญญานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

- บุญมี พันธุ์ไทย. (2545). **ระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เบญจมาศ เกตุแก้ว. (2548). “การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.”
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนบัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). **การพัฒนาการคิด**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119
เทคนิคพรันตัง.
- ประเวศ วะสี. (2542). **กระบวนการทางปัญญา**. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี – สฤษดิ์วงศ์และ
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ปราโมทย์ จันทร์เรือง. (2536). **การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเรียนการสอนกับระดับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อทักษะการคิดของนักเรียนระดับประถมศึกษา**. ดุษฎีนิพนธ์
ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต . กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปานทอง กลุณาสศิริ. **การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21**. เข้าถึงเมื่อ 7 กรกฎาคม 2555.เข้าถึงได้จาก
<http://www.ipst.ac.th> .
- บุญทวี พ่วงสุวรรณ. (2543). **คิดอย่างวิเคราะห์วิจารณ์ : มุมมองทางพยาบาลศาสตร์**. ขอนแก่น :
ขอนแก่นการพิมพ์.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2544). **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.
- พรพิรุณ บุตรดา. (2550). “การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
การคิดวิเคราะห์และเมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ระหว่างการเรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันกับการเรียนด้วยวิธีสอน
แบบปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา บัณฑิต
วิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 8.
กรุงเทพฯ : สำนักการทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- พิบูลศรี วาสนาสมสิทธิ์. (2526). **การพัฒนาทักษะในวิชาสังคมศึกษา เอกสารประกอบการสอน
ชุดวิชาการสอนสังคมศึกษาหน่วยที่ 1-4**. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พิรุณพรรณ พลมุข. (2550). **ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ของ
Underhill ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
วิชาเคมี**. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคนานุรักษ์. (2537). **การพัฒนารูปแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับ
นักศึกษาครู**. ดุษฎีนิพนธ์ ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพจิตร สดวกการ. (2539). **ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคณิตทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มี
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการถ่ายโยงการ เรียนรู้
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ไพฑูรย์ สีนลรัตน์. (2549). การศึกษาเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพ. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพรัตน์ คำป้า. (2541). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบสร้างสรรค์ความรู้โดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกัน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ไพโรจน์ ตีรณานกุล ไพบุลย์ เกียรติโกมล และเสกสรรค์ แยมพิณิจ. (2546). การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน e-Learning. กรุงเทพฯ ฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ไพโรจน์ เบขุนทด. (2544). ผลของการเรียนแบบร่วมมือ 3 วิธีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความร่วมมือในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มลิวลย์ สมศักดิ์. (2540). รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างวิจารณ์ของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มารีนา วงศ์เงินยวง . (2550). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบโครงงานวิชาการประดิษฐ์ สำหรับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเห็นวิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2551). วิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่3. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2553). วิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3 นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2555). วิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มูลนิธิซีเมนต์ไทย. (2546). คู่มือการจัดกิจกรรมการคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ ฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ระพีพันธ์ คร้ามมี. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบแก้ปัญหา. ปรินูญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุจิร ภูสาระ. (2546). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ ฯ : บุ๊คพอยท์.
- โรงเรียนบ้านฮูลู. (2553). หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านฮูลู กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาศาสนาและวัฒนธรรม. นราธิวาส : โรงเรียนบ้านฮูลู.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ ฯ : ชมรมเด็ก.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2541). **หลักการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัท
ศึกษาพรจำกัด.
- ลักขณา สรวิวัฒน์. (2549). **การคิด**. กรุงเทพฯ ฯ : โอเดียนสโตร์.
- ลาวัญญ์ วิทยาอุทมิกุล. (2533). **การสอนสังคมศึกษาในโรงเรียนมัธยม**. กรุงเทพฯ ฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- วนิช สุธารัตน์. (2547). **ความคิดและความคิดสร้างสรรค์**. กรุงเทพฯ ฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง และอชิป จิตตฤกษ์. (2554). **ทักษะแห่งอนาคตใหม่ การศึกษาเพื่อศตวรรษที่
21. แปลจาก 21st century skills: Rethinking How Students Learn**. กรุงเทพฯ ฯ :
สำนักพิมพ์ openworlds.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2541). **Constructivism**. กรุงเทพฯ ฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรี
นครินทรวิโรฒ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2541) “ทฤษฎีการสร้างความรู้” . **วารสารส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์**
- วรรณิ โสมประยูร. (2540). **วิธีสอนแบบวรรณิ**. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .
- วัชร่า เล่าเรียนดี. (2552). **ทักษะการคิดและการจัดการเรียนรู้**. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัชร่า เล่าเรียนดี. (2554). **รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด**. พิมพ์ครั้งที่
8. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัลลภา อารีรัตน์. (2532). **การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา**. ขอนแก่น: ภาควิชาการ
ประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. (2542). **การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน**. กรุงเทพฯ ฯ : ภาควิชา
เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). **วิธีวิทยาการวิจัย**. กรุงเทพฯ ฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วัลลภา อารีรัตน์. (2532). **ความแตกต่างระหว่างบุคคลกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์**.
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิชัย ต้นศิริ. (2547). **โฉมหน้าการศึกษาไทยในอนาคต: แนวคิดสำคัญของการปฏิรูปใน
พระราชบัญญัติการศึกษา**. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา. (2552). **กระบวนทัศน์ใหม่การพัฒนา**. กรุงเทพฯ ฯ : จรัสสินทวงศ์
การพิมพ์.
- วิลาวลัย มีสกุล. (2547). **การใช้แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในกลุ่ม
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดพันต่าลิง
จังหวัดสุพรรณบุรี**. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. นนทบุรี :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ศักดิ์ดา เดชมา. (2549). **ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วง
ชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏ
จันทระเกษม.

- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). **การวัดและประเมินความสามารถในการคิด ในวิทยาการด้านการคิด**. กรุงเทพฯ ฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- สงัด อุทรานันท์. (2532). **เทคนิคการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ ฯ : มิตรสยาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). **ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ บทสรุปเพื่อการบริหาร**. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). **ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (มกราคม – มีนาคม 2540). “การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism”. วารสารสสวท. 3(1) : 5-7.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). **ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2550). “บทสรุปการประเมินคุณภาพภายนอกรอบที่ 1 (พ.ศ.2544 - 2548) ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน” **จุลสารประชาคมประกันคุณภาพการศึกษา**. 2(ม.ป.ท.),2-5.
- สรุเชษฐ์ เสนาสุ. (2547). “**การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่4.**” ปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สายยนต์ สิงห์ศรี. (2549). “**การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพิศาลปทุมวิทยา**” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สุรางค์ จันทวานิช. 2545.. **พฤติกรรมรวมหมู่**. ใน สังคมและวัฒนธรรม. พิมพ์ครั้งที่ 8. : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553). **แนวทางการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน มาตรฐานสากล**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). **โครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ : บริษัท เจ ฟิล์ม โปรเซส จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). **ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไเอเดียสแควร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2541). **การปฏิรูปการเรียนรู้ตามแนวคิด 5 ทฤษฎี**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไเอเดียสแควร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). **รายงานการวิจัย : รูปแบบการจัดการศึกษา สำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะการคิดระดับสูง**. กรุงเทพฯ : รัตนพรชัย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). **สภาวะการณ์การศึกษาไทยในเวทีโลก พ.ศ. 2550**. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

- สำนักปฏิรูปการศึกษา. (2544). การปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานการปฏิรูปการศึกษา (สปศ) องค์กรมหาชนเฉพาะกิจ.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2552). **Curriculum Issues 2009.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). **แนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). **แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สุจินต์ เลี้ยงจรรยาวัณ. (2543). ผลการใช้กระบวนการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมและการใช้แฟ้มผลงานในการสอนหัวข้อ เรื่อง พลังงานกับชีวิต และเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศึกษาสาตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุธาสนี บุญญาพิทักษ์. (2545). **การพัฒนาหลักสูตรครุฑนักวิจัยในชั้นเรียน สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู.** ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุฎีบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมน อมรวิวัฒน์. (2540). **ความคิดและภูมิปัญญาไทยด้านการศึกษา.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวร กาญจนมยุร. (2549). **เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา เล่ม 3 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา.** กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุวัฒน์ วิวัฒนานนท์. (2551). **ทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียน.** กรุงเทพฯ : บริษัทเฟื่องฟ้าจำกัด.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2546). **20 วิธีการจัดการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). **กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). **กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.
- แสงเดือน เจริญฉิม. (2552). **“การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริมมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.”** วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- หทัยรัตน์ หนูพรหม. (2550). การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการ เรื่อง “ประเพณีทำบุญเดือนสิบ” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเขาน้อย จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2549). วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัดสามลดา.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2551). การออกแบบวิจัย: วิธีการเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ และผสมผสาน วิธีการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนงค์ วิเศษสุวรรณ. (2549). “ผลการให้คำปรึกษาทฤษฎีโปรแกรมภาษาประสาทสัมผัสต่อความ สอดคล้องในการมองโลกของผู้ที่พยายามฆ่าตัวตาย” วารสารศึกษาศาสตร์. 18 (1) , 103-115.
- อรนุช อ่อนคำ. (2547). การออกแบบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิต วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี ชัยนาท. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อรพรรณ พรสีมา. (2543). การคิด. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาทักษะการคิด.
- อรพิน คำเที่ยง. (2550). “การพัฒนากระบวนการเรียนรู้การคิดเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการ สอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อลิศรา ชูชาติ อมรา รอดดารา และสร้อยสน สกลรักษ์ (บรรณาธิการ). (2549). นวัตกรรม การ จัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- อัจฉรา เคนทุม. (2550). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยราชขอนแก่น.
- อัมพร วงวาศ. (2549). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้สาระจากหนังสือพิมพ์รายวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพยุภคภูมิวิทยา การ สำนักงานเขตพื้นที่มหาสารคาม เขต 2. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อารยา ช่ออั้งชัย. (2553). “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการ คิดแก้ปัญหา อย่างมีวิจารณ์ญาณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่5.” วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการ สอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อัมพร ม้าคนอง. 2546. คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. ศูนย์ตำราและเอกสารทาง วิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อารีรักษ์ มีแจ้ง. (2547). การพัฒนารูปแบบการ สอนกลวิธีการอ่านภาษาอังกฤษโดยใช้ หลักการ เรียนรู้แบบร่วมงานสำหรับนิสิตนักศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อุทุมพร จามรมาน. (2530). แบบสอบถาม : การสร้างและการใช้. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ฟันนี้พับบลิชซิ่ง.
- Alsup, John Keough. (19 96). **The Effect of Mathematics Instruction Based Constructivism on Prospective Teacher' Conceptual Understanding, Anxiety, and Confidence.** University of Wyoming.
- Ausubel , D.P. (1968). **Educational Psychology: A Cognitive View.** New York : Holt Rinehate and Winston.
- Ausubel, D.P. (1963). **The Psychology of Meaningful Verbal Learning.** New York: Gruner& Stratton.
- Bell, B.F. (1993). **Children's scion, constructivism and learn in science.** Gelong : Deakin University Press.
- Bernie, T., and Charles, F. (2009). **21st century Skills: Learning for Our Times.** United States of America: John Weiley & Sons.
- Bigge, M.L. (1964). **Learning Theories for Teachers.** New York: Harper & Row.
- Bloom, B.S. (1956). **Taxonomy of Education Objectives.** Handbook: Cognitive Domain. New York: Longman
- Brierton, B.S. (2011). **Higher Order Thinking Skills as Demonstrated in Synchronous and Asynchronous Online College Discussion Posts.** A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University in Partial Fulfillment of the Requirements of the Degree of Doctor of Education. Raleigh, North Carolina.
- Brookhart, S.M. (2010). **How to Assess Higher Order thinking Skills in your Classroom.** ASCD. Beauregard st. Alexandria.
- Brooks, Jacqueline Grennon and Martin G. Brooks. (1993). **The Case for Constructivist Classroom.** New York : Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brown, N., and Wilson, K. (2007). **Using an Inquiry Approach to Develop Mathematical Thinking.** University of Tasmania.
- Bruner, J. (1963). **The Process of Education.** New York: Alfred A. Knopf, Inc. and Random House.
- Brunner , J.S,Oliver and P.Greenfield. (1963). **Studies in Cognitive Growth .** New York : Wilet.
- Brunner , J.S. (1956). **Toward a theory of instruction.** New York : Norton.

- Clyde, C.G. (1967). **Teaching Mathematics in the Elementary School**. New York: Ronald Press.
- Cobb , P. (1994). Where is the mind .? Constructivist and Sociocultural Perspectives on Mathematical Development. **Education Researcher**. 23 (7) : 13 – 20.
- Conklin, W. (2012). **Strategies for Developing Higher-Order Thinking Skills**. Shell Education Publishing, Inc.
- Conklin, W. (2012). **Higher-Order Thinking Skills to Develop 21st Century Learners**. Shell Education Publishing, Inc.
- Costa, A.L. (2001). **Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking**. 3rd ed. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development
- Costa, A.L., and Kallick, B. (2000). **Activating & Engaging Habits of Minds**. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Costa, A.L., and Kallick, B. (2000). **Discovering and Exploring Habits of Mind**. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Cottrell, S. (1999). **Skills for success. The Personal Development Planning Handbook**. Palgrave Macmillan Ltd. England.
- Creswell, J. W., and Plano, Clark V.L. (2007). **Designing and Conducting Mixed Methods Research**. United States of America: Sage Publications, Inc.
- Creswell, J. W., and Plano, Clark V.L.(2011). **Designing and Conducting Mixed Methods Research**. 2nd ed. United States of America: Sage Publications, Inc.
- Creswell, J.W. (2002). **Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Approach**. 2nd ed. New Delhi: Sage Publications, Inc.
- Davis, G.A., and Thomas, M.A. (1989). **Effective Schools and Effective Teachers**. Boston: Allyn and Bacon.
- Dewey, J. (1933). **How we think**. Boston: D.C. Heath.
- Dick, W., Carey L.O. (2005). **The Systematic Design of Instruction**. 5th ed. New York: Addison-Wesley, Longman.
- [Dostal, P. \(2000\). An Examination of Explanatory Style and Habit of Mind as Correlates of Academic Achievement in 7th – grade Gifted Student. Accessed 25 January 2015. available from http://sut.thailis.uni.net.th/dao](http://sut.thailis.uni.net.th/dao)
- Dressel, P.L. and Mayhew, L.B. (1975). **General Education : Explorations in Evaluation**. 2 nd ed. Washing ton, D.C. : American Council of Education.
- DuFour, R., & Eaker,R. (1998). **Professional Learning Communities at work: Best Practices For Enhancing Student Achievement**. Bloomington, IN: Solution Tree Press.

- Ennis, Robert H. (1985). *A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. Education Leadership*.
- Erickson, H.L. (1998). *Concept-based Curriculum and Instruction*. Calif: Corwin Press, Inc.
- Fan, C. (1998). *Item Analysis Table*. New Jersey: Educational Testing Service, Princeton.
- Fisher, R. (1998). *Teaching Thinking*. London: Cassell.
- Fosnot, C.T (Ed.) (1996). *Constructivism : Theory , perspectives, and practice* . New York : Teachers College Press.
- Gagne, R.M., and Briggs, L. (1974). *Principles of Instructional Design*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Gagnon and Collary. (2005). *How to Cite Electronic Documents*. Accessed August 30, 2015. Available from [http://www. Prainbow.com/cld/cldp.htm/](http://www.Prainbow.com/cld/cldp.htm/)
- Gardner H.(1983). *Frames of Mind*. New York: Basic Book, Collins Publishers.
- Greenwood, J.J. (1993). "On the nature of Teaching and Assessing Mathematical Power and Mathematical Thinking." in *Arithmetic Teacher*41, 3 (November): 144-152.
- Heimer, R.T., and Trueblood, C.R. (1997). *Strategies for Teaching Children Mathematics*. Reading Mass: Addison Wesley.
- Helton, F. (1958). *Introducing Mathematics*. New York: John Wiley & Sons.
- Hergenhahn, B.R., and Olsen, M.H. (1993). *An Introduction to Theories of Learning*. 4th ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Heron, Lory Elen. (1997). *Using Constructivist Teaching Strategies in HighSchool Science Classroom to Cultivate Positive Attitudes Toward Science*. Dissertation Abstracts International. 58(5) : 1564-A.
- Hudgin B.B. (1977). *Learning and Thinking*. FE. : Peacock Publishers. Halpern and Nummedal.
- [Innes. Ev and Lion Straker. \(2003\). Validity of Work Related Assesment. N.p. Retrived September 24, 2015 from http://www.home.Earth.link.net, 1983.](http://www.home.Earth.link.net)
- Jacobs. H.H. (2010). *Curriculum Twenty One: Essential Education for A Changing World*. United States of America: ASCD.
- Johnes, C.J. (1997). *Learning: Professional Education for Teacher*. New York: Harcourt Brace and World.
- Johnson, D.A., and Rising, G.R. (1972). *Guidelines for Teaching Mathematics*. Belmont, California: Wadsworth Publishing.

- Johnson, D.w., Johnson, R.T.,and Holubee, E.J. (1996). **Cooperative in the Classroom**. 6th ed. Edina, Minnesota: Interaction Book Company, 1993.
- Joyce, B., Weil, M., and Calhoun, E. (1996). **Model of Teaching**. 5th ed. London: Allyn and Bacon
- Joyce, B., Weil, M., and Calhoun, E. (2009). **Models of Teaching**. 8th ed. New York: Allyn & Bacon.
- Joyce. B., and Weil , M. (1996). **Model of Teaching**. 5 th ed. Boston : A Simon & Schuster Company.
- [Kagan, S. Kagan Structures for Thinking Skills. \(2003\). accessed October 2015 available from http://www.kagan on line.Com/Kagan.Club/Free.Articles/Ask 22.htm/.](http://www.kagan on line.Com/Kagan.Club/Free.Articles/Ask 22.htm/)
- Krulik, S. (1997). "Problem, Problem Solving and Strategy Games." Mathematics Teacher 70 (November): 649-652.
- [Kruse, K. \(2009\). Introduction to Instructional Design and the ADDIE Model. Accessed October 2015. Available from http://www.transformativedesigns.com/id_systems.html.](http://www.transformativedesigns.com/id_systems.html)
- Lall, Geeta Rani and Lall, Bernard M. (1983). Comparative early childhood education. Springfield, Ill.: Thomas.
- Leblance, J.F. (1977). "You can Teach Problem Solving." **Arithmetic Teacher** 25 (November) 17-25.
- Lock, R.H. (1996). **Adapting Mathematics Instruction in the General Education Classroom For Students with Mathematics Disabilities**. New Work: The Institute.
- Lock, R.H. (2003). **What Works in Schools: Translating Research into Action**. Alexandria, VA: Association for a Supervision and Curriculum Development.
- Martin, Ralph E. Jr. and other. (1994). Teaching Science for Children . Massachusett : Allyn And Bacon.
- Marzano, R.J. (1994). **A Different Kind of Classroom: Teaching with Dimensions Learning**. Alexandria, VA: Association for a Supervision and Curriculum Development.
- McKnown and Barnet. (2007). **Improving Comprehension Through Higher-Order Thinking Skills**. Graduate Faculty of the School of Education, Degree of Master of Arts, Saint Xavier University Chicago, Illinois.
- [NCTM. \(2010\). Principles and Standards for School Mathematics Discussion Draft. Accessed May 2015. Available from http://www.nctm.org/standards.](http://www.nctm.org/standards)

- Niemivirta. (2004). **Habits of Mind and Academic Endeavors: The Correlates and Consequences of Achievement Goal Orientations.** Helsinki University Press, Finland.
- North Central Regional Education Laboratory and the Metiri Group. (2003). **enGauge 21st Century Skills: Literacy in The Digital Age.** Chicago: North Central Regional Educational Laboratory.
- OECD. (2007). **PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow World.** Vol. 1. Paris: Analysis, OECD.
- OECD. (2009). **Assessment Framework.** Vol. 1. Paris: Analysis, OECD
- OECD. (2010a). **PISA 2009 Results: What Student know and Con Do-Student Performance in Reading, Mathematics and Science.** Vol. 2. Paris: Analysis, OECD.
- OECD. (2016b). **PISA 2009 Results: What Make a school Successful? Resources, Policy And Practices.** Vol. 5. Paris: Analysis, OECD.
- [Ogle, D.M. \(1986\). K-W-L: A Teaching Model that Develop Active Reading of Expository to Teacher. \(file:///A:/L517KWL.htm.\)](file:///A:/L517KWL.htm)
- Osman, M.E., and Hannafin, M.J. (1992). "Metacognition Research and Theory: Analysis and Implicational Design." **Educational Technology Research and Development, 40,2-9.**
- Person, R. V. (1961). **Essential of Mathematics.** New York: John Wiley & Sons.
- Piaget, T . (1962). **The Origins of Intelligence in children.** New York : W.W. Norton.
- Piaget. T . and Inhellder , B. (1969). **The Psychology of the Child Translated by Halen weaver.** New York : Basic Book , Inc.
- Polya, G. (1980). "On solving mathemantical problems in high school". **S. Krulik (Ed). Problem Solving in School Mathematics, Reston, Virginia: NCTM.**
- Polya, G. (1997). **How to Solve It.** New Jersey: Princeton University Press.
- Richardson , V. (1994). **Constructivist Teaching : Theory and Praticce Teaching Thinking and Problem Solving .** 16 (December 1994) : 1 , 3 – 7.
- Richey, R. (1986). **The Theoretical and Conceptual Bases of Instructional Design.** New York: Nicols Publishing.
- Rogers, C.R. (1969). **Freedom to Learn.** Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company.
- Rosenshine, B.V. (1986). "Synthesis of Research on Explicate Teaching." **Educational Leadership 43:7**

- Saylor, J. Galen, Alexander, William M. and Lewis, Arthur J. (1981). **Curriculum Planning for Better Teaching and Learning**. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Seel, B, and Glasgow, Z. (1990). **Exercise in Instructional Design**. Merrill Publishing Company Bell & Howell Information Company, Columbus, Ohio 4321.
- Simon, Martin A. & Deborah, Schifter. (1993). **Constructivism in Our Classroom**. In Issue in Teaching Mathematics. Edited by Antony Orton and Geoffrey Wain. London : Rewood Books.
- Slater, Timothy F. (1993). **The Effectiveness of a Constructivist Epistemological Approach to the Astronomy Education of Elementary and Middle Level in Service Teachers**. Dissertation Abstracts International. 54(7) : 2528-A.
- Slavin, R. E. (1980). **Effects Of Individual Learning Expectation on Student Achievement**. Journal of Educational Psychology. 72: 520-524.
- Slavin, R.E. (1990). **Theory, Research and Practice**. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Stewart, V. (2012). **A World-Class Education: Learning from International Models of Excellence and Innovation**. ASCD. Alexandria, Virginia U.S.A.
- Taba, H. (1967). **Teacher's Handbook for Elementary Social Studies**. Mass: Addison- Wesley.
- Thomas, C.D. (1994). "Constructivism and African-American Student' Confidence In Mathematics." **Dissertation Abstracts International** 54, 7 (December 2011): 2499 – 2500 – A.
- Tinzmann, M.B. et al. (1990). **What Is the Collaborative Classroom?** Retrieved 20 April 2015 from http://www.ncrel.org/sdrs/areas/rpl_esys/collab.htm
- Tyler, R.W. (1950). **Basic Principles of Curriculum and Instruction**. Chicago: University of Chicago Press.
- Vygotsky, L. (1978). **Problems of Method in Mind in Society**. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wilson, J.W., Fernandez, M.L.,and others. (1993). "Mathematical Problem Solving." In **Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics**. New York: Macmillan Publishing Company.