

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนบ้านพุทธรักษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนครครั้งนี้ ได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นกรอบและแนวทางการดำเนินการวิจัย โดยแบ่งเป็น 3 ตอน สำหรับตอนแรกว่าด้วยความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ตอนสองกล่าวถึงความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และตอนสุดท้ายเป็นการนำเสนอแนวคิดของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนนั้นได้นำเสนอพร้อมกับการงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 4 ประเด็น คือ (1) ความเป็นมาของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (2) ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (3) ลักษณะและรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (4) หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอน ซึ่งแต่ละประเด็นเนื้อหามีรายละเอียด ดังนี้

(1) ความเป็นมาของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ได้รับการพัฒนามาจากเครือข่ายอันซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์และกิจกรรมทางสังคม โดย เคิร์ท เลวิน (Kurt Lewin) บิดาผู้วางรากฐานของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (McKernan, 1994, p.8) ทฤษฎีของเขาและการวิจัยภาคสนามเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งอันกระทบอย่างมากต่อจิตวิทยาทางสังคมสมัยใหม่ เป็นการศึกษาที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเชื่อมโยงช่องว่างระหว่างรูปธรรมกับนามธรรมในที่นี้หมายถึงการปฏิบัติกับทฤษฎีเข้าด้วยกัน เช่น ช่องว่างระหว่างการปฏิบัติทางสังคมและทฤษฎีทางสังคมอันเป็นความพยายามเพื่อหาวิธีการแก้ไขทางการปฏิบัติและเพื่อสืบค้นกฎทั่วไปของชีวิตกลุ่ม โดยยึดหลักการทางวิทยาศาสตร์แต่ ทวีป ศิริวิศมี (2537, หน้า 17) กล่าวว่าการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้เป็นการวิจัยที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้

อย่างหละหลวมไม่ยึดมั่นกับแบบการวิจัยที่เป็นแบบแผนเนื่องจากจุดมุ่งหมายของการวิจัยอยู่ที่การแก้ไขปัญหาสภาพแวดล้อมเฉพาะหน้า ไม่ได้มุ่งเพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือเพื่อสรุปทั่วไปที่สามารถอ้างอิงกับสภาพแวดล้อมอื่นสำคัญ แต่การวิจัยเชิงปฏิบัติการมุ่งที่จะได้ความรู้ที่เหมาะสมกับสถานการณ์เฉพาะในการทำวิจัยครั้งนี้เท่านั้น ดิคส์และสเวปสัน (Dick & Swabson, n.d./2537, หน้า 86) เสนอความเห็นในประเด็นนี้ว่าโดยคำจำกัดความบางอย่างการวิจัยนี้เป็นวิทยาศาสตร์แต่สำหรับบางคำจำกัดความการวิจัยประเภทนี้จะเสริมให้วิทยาศาสตร์สมบูรณ์ขึ้นสำหรับผู้ที่เป็นวิทยาศาสตร์จะอธิบายว่าการวิจัยเช่นนี้เหมือนกับการวิจัยประเภทอื่นที่พยายามเข้าใจและให้คุณแก่ความสงสัยและหลักฐานเชิงประจักษ์ ในการแสวงหาความรู้การวิจัยประเภทนี้ใช้ความพยายามที่จะหักล้างความเชื่อที่มีอยู่ในปัจจุบันโดยใช้หลักฐานต่างๆ ที่มีอยู่เป็นเครื่องมือ แต่สำหรับผู้ที่ไม่ได้คิดว่าการวิจัยชนิดนี้เป็นวิทยาศาสตร์ได้อ้างเหตุผล คือ ความแตกต่างจากการวิจัยประเภทอื่น เช่น การวิจัยชนิดนี้ไม่ได้อธิบายความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุเป็นผล ไม่สามารถตอบคำถามได้อย่างชัดเจนเหมือนการวิจัยเชิงทดลอง ส่วนใหญ่ใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยไม่ได้พยายามแยกตัวออกจากเรื่องที่วิจัยเหมือนการวิจัยประเภทอื่น กระบวนการวิจัยแทนที่จะมีรูปลักษณะจำเพาะเป็นมาตรฐานก็จะถูกปรับแต่งไปตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงๆ การวิจัยประเภทนี้ไม่ได้พยายามอธิบายปรากฏการณ์ที่ลึกล้ำไปกว่าปรากฏการณ์ที่เป็นธรรมดาอยู่ในปัจจุบัน จากเหตุผลเหล่านี้บางคนจึงเห็นว่าการวิจัยประเภทนี้ไม่ “แข็ง” (Rigorous) พอที่จะเป็นวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามเราสามารถให้การวิจัยเชิงปฏิบัติการเสริมการวิจัยแบบปกติคือ เพื่อแสวงหาคำตอบที่ชัดเจนในประเด็นที่คลุมเครือ การวิจัยเชิงปฏิบัติการจะให้คำอธิบายที่ใกล้เคียงความจริง (Realistic) ต่อจากนั้นการวิจัยแบบปกติก็จะถูกนำมาใช้ในการอธิบายเชิงเหตุและผล และเพื่อตรวจสอบว่าผลการวิจัยจะใช้อธิบายปรากฏการณ์ในบริบทอื่นได้ดีเพียงใดหรือไม่ ความขัดแย้งเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการวิจัยเชิงปฏิบัติการกับวิทยาศาสตร์ได้แบ่งนักการศึกษาจากสำนักต่างๆ ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ไม่ยอมรับว่าการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างสรรค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มนี้มีความคิดเห็นว่าคุณค่าที่แท้จริงนั้นต้องได้มาจากวิธีการที่มีความเป็นปรนัยคุณสมบัตินี้มีได้เฉพาะวิธีการทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น คุณสมบัตินี้ในด้านนี้นับว่าเป็นเรื่องที่อยู่ในอุดมการณ์ การนำทฤษฎีไปแปลความโดยนำไปปฏิบัติย่อมมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น เพราะการวิจัยเชิงปฏิบัติการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อย่างหละหลวมมาก กลุ่มที่มีความเชื่อเช่นนี้ คือ นักประจักษ์นิยม (Empiricists) , นักปฏิฐานนิยมเชิงตรรก (Logical Positivists) และนักโครงสร้างนิยม (Structuralists) กลุ่มเหล่านี้มีความเชื่อที่ขัดแย้งกับกลุ่มปฏิบัตินิยม (Pragmatists) และนักวัตถุนิยมเชิงวิภาษ (Dialectical Materialism) ที่ยอมรับว่าการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการที่เป็นไปได้สูงสุดสำหรับการสร้าง

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นั่นคือ ทฤษฎีและการปฏิบัติเป็นหน่วยเดียวกัน หน้าที่ของความคิดทางวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีต้องเป็นตัวที่นำการปฏิบัติ เฮนรีและเคมมิส (Henry & Kemmis, 1985) อ้างใน คงศักดิ์ ธาตุทอง, 2542, หน้า 41) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการนั้นไม่ใช่แค่การนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอน โดยการตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน สรุปและตีความจากข้อมูลเท่านั้น ซึ่งการวิจัยดังกล่าว "คน" ถูกมองกลายเป็นวัตถุสิ่งของเท่านั้น แต่การวิจัยเชิงปฏิบัติการให้แนวคิดทางสังคมศาสตร์ เกี่ยวข้องกับบุคคลและการพัฒนาให้ดีขึ้น การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นระบบที่หมุนไปเรื่อย ๆ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งตัวผู้ทำวิจัยเองและสถานการณ์แวดล้อม อย่างไรก็ตามแนวคิดทั้ง 2 กลุ่มดังที่กล่าวมาข้างต้นต่างมีความสอดคล้องกันที่ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกิจกรรมทางสังคมหรือเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติการทางสังคมในอันที่จะพยายามปรับปรุงความเป็นอยู่ทางสังคมให้ดีขึ้นเพื่อช่วยให้ความเป็นอยู่ของชีวิตมนุษย์ดีขึ้น มีความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ได้เป็นอย่างดี (Paul อ้างใน วิรุฬห์ นิธิโมจน์, 2528, หน้า 73-76)

สำหรับในบริบทของชั้นเรียนนั้นการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้เข้ามามีบทบาทในราว ค.ศ.1940 โดยความหมายของเครื่องมือและวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างทันที่ ด้วยจุดประสงค์เพื่อสร้างทฤษฎีในสภาพทางการศึกษาและปรับปรุงการปฏิบัติในโรงเรียน (Oja & Smulyan, 1989, p1) ด้วยเหตุที่การวิจัยเชิงปฏิบัติการได้เกิดขึ้นในโรงเรียนหรือในแวดวงการศึกษามาเป็นเวลาช้านาน การวิจัยประเภทนี้จึงถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดในโรงเรียน อีแวน (Evan, 1989) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนทำให้ครูหรือระบุได้ถึงปัญหา ได้ทราบว่าจะอะไรคือความจำเป็นที่ต้องนำมาพิจารณา ครูสามารถสร้างคำถามในการวิจัย สามารถเลือกวิธีการรวบรวมข้อมูลและจัดการเก็บข้อมูลที่เหมาะสม สืบค้นเพื่อแก้ปัญหาและทำความเข้าใจกับผลที่นำไปใช้เช่นเดียวกับ คาเมรอน (Cameron, 1983) ที่สนับสนุนแนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการโดยนำมาใช้ในชั้นเรียนเพื่อเป็นการแก้ปัญหา พัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้ปฏิบัติการสอนซึ่งมีมุมมองที่มากด้วยประสบการณ์โดยอาชีพ เข้าลึกถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เป็นจริงต่างๆ ในชั้นเรียนของตน ครูโดยอาชีพเป็นผู้ต้องใช้การตัดสินใจอยู่เสมอทั้งในกระบวนการเรียนการสอนและแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นตลอดเวลาในชั้นเรียน การทำวิจัยเป็นสิ่งที่ช่วยครูได้ค้นหาสิ่งที่ถูกต้อง ค้นคว้าเพื่อการตัดสินใจที่ถูกต้อง เหมาะสมกับชั้นเรียนของตน ทำให้ครูสามารถที่จะแปลผลการวิจัยเป็นการกระทำจริงได้ในชั้นเรียน สำหรับเหตุผลที่ครูจะต้องเป็นนักวิจัยเองนั้นเพราะครูในโรงเรียนมีลักษณะพิเศษบางอย่าง ไม่สามารถจะนำผลการวิจัยจากที่อื่นมาปรับปรุงโรงเรียนได้ เพราะผลการวิจัยไม่สามารถจะนำมาใช้ได้กับโรงเรียนที่มีลักษณะพิเศษ เช่นไม่มีความพร้อม ทำให้ไม่สามารถจำแนกตัวแปรต่าง ๆ ตามที่ปรากฏในผลงานวิจัยทั่วไปมาประยุกต์ใช้กับตัวแปร

ของโรงเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ กิตติพร ปัญญาภิบาล (2540) ที่กล่าวถึงเหตุผลสองประการที่ทำให้ครูต้องเป็นผู้ทำวิจัยในชั้นเรียนเอง ประการแรกคือ เนื่องจากธรรมชาติของวิชาชีพทางการสอนต้องการความเป็นอิสระที่เป็นตัวของตัวครูเอง ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนการสอน ตามหลักของอิสระทางการสอน (Freedom to Teach) และอีกประการหนึ่งคือ ความไม่เหมาะสมของงานวิจัยแนวเดิมที่ผู้อื่นทำไว้เพื่อช่วยครูในการปรับปรุงการสอนของครู แต่จริง ๆ แล้วงานวิจัยเหล่านั้นไม่สามารถประยุกต์กับการสอนของครูได้เลย (ภาควิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา, 2541, หน้า 9) จะเห็นได้ว่าการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนจึงเป็นเสมือนการเสริมสร้างพลังอำนาจแก่ครู ในการเก็บข้อมูลอื่น ๆ จากในห้องเรียนและโรงเรียนของพวกเขา เป็นการก่อกำเนิดที่แท้จริงและปรับปรุงคำจูนในโรงเรียนทำให้ครูผู้สอนได้มีโอกาสใหม่ในการสะท้อนกลับและประเมินผลการสอน เพื่อได้สำรวจและตรวจสอบความคิดใหม่ๆ วิธีการใหม่ๆ และเครื่องมือในการประเมินผลว่าเป็นเช่นไร เพื่อนำไปสู่การใช้ปรับปรุงพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนและส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนให้สามารถบรรลุไปในทิศทางที่หลักสูตรได้กำหนดไว้

(2) ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

ความสัมพันธ์ระหว่างการวิจัยและการปฏิบัติหรือทฤษฎีกับการปฏิบัติหลายครั้งที่ถูกแยกออกจากกันโดยสิ้นเชิง (Dichotomy) เปรียบเสมือนสองด้านของเหรียญ อย่างไรก็ตามในประเด็นนี้ได้มีการวิพากษ์กันมากในความสัมพันธ์ของทฤษฎีและการปฏิบัติ นับเป็นการเคลื่อนไหวของกระบวนทัศน์ของการวิจัยทางสังคมศาสตร์ เป็นการผสานทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน เรียกว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งในกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการนั้น การปฏิบัติและประสบการณ์ในการปฏิบัติอาจเป็นพื้นฐานของการวิจัยและการวิจัยเองก็ถือได้ว่าเป็นแหล่งความรู้สำคัญของการปฏิบัติ เป็นเครื่องมือชี้นำทางในการปฏิบัติ นั่นคือเราสามารถปรับปรุงและพัฒนาการปฏิบัติโดยอาศัยทฤษฎีติดดิน (Grounded Theory) ที่สร้างขึ้นของเราเองได้ เคมมิสและแมคแทกกาท (Kemmis & McTaggart, 1988/ หน้า 12-13) กล่าวว่า คำว่า "การวิจัยเชิงปฏิบัติการ" หรือ Action Research นั้น มาจากการเชื่อมโยงคำสองคำ คือ "การปฏิบัติ" (Action) และ "การวิจัย" (Research) เข้าด้วยกัน เป็นการเน้นความหมายที่จะใช้การวิจัยเพื่อการพัฒนาและเป็นแนวทางในการเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร การสอนและการเรียนรู้ ผลของการพัฒนาอยู่ที่ว่า มีอะไรเกิดในชั้นเรียนและโรงเรียน มีการแยกแยะ แจกแจงและพิจารณาหลักการและเหตุผลของการจัดการศึกษาในโรงเรียนอย่างละเอียดและชัดเจน ซึ่งการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะช่วยจัดหาแนวทางการทำงานที่เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติให้เป็นหนึ่งเดียวกันจากแนวคิดไปสู่การปฏิบัติ ซึ่ง ดิคค์และสเวบสัน (Dick & Swabson, n.d. / 2537, หน้า 84)

ได้ให้คำจำกัดความของการวิจัยเชิงปฏิบัติการเผยแพร่ออนไลน์ (<http://www.PARnet.org>) ว่าเป็นการวิจัยรูปแบบหนึ่งอันช่วยสร้างความรู้หรือความเข้าใจจากการปฏิบัติ การวิจัยเช่นนี้จะมี ความเหมาะสมกับสถานการณ์ที่การวิจัยอื่นทำได้ลำบากนั่นคือ ด้วยเหตุนี้จึงมีการนำการวิจัยเชิง ปฏิบัติการมาใช้ในบริบทของชั้นเรียนมากขึ้น เพราะปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนเป็นเรื่องยากที่นักวิจัย จากภายนอกจะเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง และมีอุปสรรคหลากหลายในกระบวนการ ภาวณิ ศรีสุขวัฒนานันท์ (2531, หน้า 110) จึงได้ให้ความหมายของการวิจัยประเภทนี้ว่าเป็นการหาความรู้ใหม่เพื่อประยุกต์ กับสภาพการณ์ของการสอนในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนหรือแก้ปัญหา ที่เป็นอุปสรรคของการเรียนการสอน การวิจัยประเภทนี้จึงเป็นการวิจัยโดยครู เพื่อครู และสำหรับครู เป็นการวิจัยที่ครูต้องตั้งปัญหาในการเรียนการสอนออกมา และครูผู้ซึ่งแสวงหาข้อมูลเพื่อการแก้ ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการที่เชื่อถือได้ผลการวิจัยคือคำตอบที่ครูจะเป็นผู้นำไปใช้แก้ปัญหาของตน (อุทุมพร จามรมาน, 2537, หน้า 16) สอดคล้องกับแนวความหมายที่ สุภางค์ จันทวานิช (2533, หน้า 68) ได้ให้ไว้เกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ เป็นกระบวนการที่ผู้วิจัยได้เลือกกิจกรรมอย่าง ใดอย่างหนึ่งที่เห็นว่าดี เหมาะสม ตามความรู้ความเข้าใจของผู้วิจัย มาดำเนินการปฏิบัติเพื่อทดลอง ว่าใช้ได้หรือไม่ ประเมินดูความเหมาะสมในความเป็นจริง ควบคุมแนวทางการปฏิบัติ แล้วนำผลมา ปรับปรุงปฏิบัติการเพื่อนำไปทดลองใหม่จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ นำไปใช้และเผยแพร่ได้ การ วิจัยชนิดนี้เอื้อต่อการเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานเมื่อผู้วิจัยได้ข้อมูลใหม่เพิ่มขึ้นทำให้รูปแบบการวิจัย ยืดหยุ่นได้ และเป็นการเสาะหาหรือการวิจัยในบริบทของการพยายามเน้นเฉพาะเพื่อปรับปรุงคุณ ภาพขององค์กรและการปฏิบัติงานเป็นเทคนิควิธีที่ถูกสร้างและผลิตมาโดยนักปฏิบัติการผู้ซึ่งวิเคราะห์ ข้อมูลเพื่อปรับปรุงงานของเขาเองได้

จะเห็นได้ว่าความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการนั้นแตกต่างไปจากปริทัศน์เดิมของ การวิจัยโดยสิ้นเชิง การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการศึกษาสถานการณ์ทางสังคมด้วยมุมมองเพื่อ การปรับปรุงคุณภาพของการปฏิบัตินั้น (Altricher, Poseh & Somekk, 1993, p.4) สภาพการณ์ ของสังคมจะถูกสะท้อนภาพออกมาด้วยความต้องการเพื่อแก้ไขปัญหาและปรับปรุงคุณภาพของ การปฏิบัติงาน การวิจัยเชิงปฏิบัติการจึงเป็นระบบของการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาออกแบบเพื่อ การเปลี่ยนแปลงสังคม (Bogdan & Bikien, 1982, p.215) ดังนั้นสรุปได้ว่า "การวิจัยเชิงปฏิบัติการใน ชั้นเรียน" จึงหมายถึง การพยายามทำความเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในบริบทของงานที่ ปฏิบัติในที่นี้คือการเรียนการสอน ด้วยมุมมองเพื่อการแก้ไข ปรับปรุง และพัฒนา โดยอาศัยยุทธ ศาสตร์ของการวางแผน การรวบรวมข้อมูล และการประเมินเพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติอย่างเป็น ระบบ อันนำสู่คุณภาพและประสิทธิภาพของการปฏิบัติการเรียนการสอนนั้น

(3) ลักษณะและรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

คาร์และเคมมิส (Carr & Kemmis, 1986) ได้แบ่งการวิจัยเชิงปฏิบัติการออกเป็น 3 ลักษณะคือ ลักษณะแรกเป็นเทคนิควิธี (Technical) เพื่อสร้างประสิทธิภาพของการปฏิบัติการทางการศึกษา พัฒนาอย่างมืออาชีพ การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบนี้ ครูคือผู้นำข้อค้นพบหรือผลของการวิจัยของบุคคลภายนอก ไปใช้ในชั้นเรียนภายใต้ความช่วยเหลือของนักวิจัยภายนอกเท่านั้นสำหรับลักษณะที่สองคือ การปฏิบัติ (Practical) อันเป็นมากกว่าลักษณะแรก นั่นคือ ผู้ปฏิบัติการสามารถเข้าใจและถ่ายโอนความรู้สึกนึกคิดของตนเองได้ การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบนี้นักวิจัยที่เป็นคนภายนอกจะเสนอแนะให้ครูผู้สอนนำวิธีคิดของเขาไปใช้ นักวิจัยที่เป็นคนภายนอกจะศึกษาเหตุและผลของการปฏิบัติ โดยนักวิจัยจะเรียนรู้จากการสะท้อนผลด้วยตนเอง ส่วนลักษณะสุดท้ายคือการปลดปล่อย (Emancipatory) เพื่อเป็นอิสระจากการบงการของประเพณีการปฏิบัติและการบังคับ นั่นคือ สามารถวิพากษ์วิจารณ์ระบบราชการถ่ายโยงไปถึงองค์กรและระบบของการศึกษาได้ การวิจัยเชิงปฏิบัติการในลักษณะนี้จึงเน้นความเท่าเทียมกันของผู้ร่วมงานในทุกๆ ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ครูจะต้องรับผิดชอบโครงการวิจัยของเขาเอง นักวิจัยที่เป็นคนภายนอกให้ความช่วยเหลือ โดยการกระตุ้นเพื่อให้ครูสามารถสร้างกลุ่มสะท้อนความเห็นของเขาเองได้ ซึ่ง คาร์และเคมมิส (Car & Kemmis) เรียกว่าเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่แท้จริง (True Action Research) สอดคล้องกับความเชื่อพื้นฐานของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ ทวีป ศิริรัศมี (2537, หน้า 13-14) ได้เสนอไว้ 4 ประการ คือ (1) วิธีการแก้ปัญหาที่ได้มาจากการค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้มากกว่าวิธีการแก้ปัญหาที่ได้มาจากการสั่งการของผู้มีอำนาจหรือผู้บริหาร โดยการสั่งการนั้นมักเกิดจากการสั่งสมประสบการณ์และใช้สามัญสำนึกเป็นหลัก ซึ่งมักจะขาดหลักฐานข้อมูลที่ให้ประกอบการตัดสินใจ (2) การวิจัยเพื่อการแก้ปัญหาของผู้ปฏิบัติงานที่ดำเนินการเอง โดยผู้ปฏิบัติงานจะมีโอกาสแก้ปัญหาของเขาได้สำเร็จมากกว่าการวิจัยเพื่อการแก้ปัญหาที่ทำโดยบุคคลอื่น (3) การวิจัยเป็นเรื่องการวิเคราะห์ปัญหา การค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหามาดูทดสอบและประเมินผลวิธีแก้ปัญหา การวิจัยเป็นทักษะที่สามารถเรียนรู้และพัฒนาได้โดยผู้ปฏิบัติงานทุกคน การวิจัยไม่ได้เป็นสิทธิพิเศษของผู้เชี่ยวชาญคนใดคนหนึ่งหรือกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง (4) การพัฒนาความสามารถของบุคคลโดยการฝึกหัดถือว่าเป็นรากฐานของการพัฒนาการปฏิบัติ จากการวิจัยของ ซุนิกา-เออรูเทีย (Zuniga - Urrutia , 1992 อ้างใน กิตติพร ปัญญาภิบาล, 2540, หน้า 19-20) ได้แบ่งการวิจัยเชิงปฏิบัติการออกเป็น 3 ทักษะ คือ (1) ทักษะที่เข้มงวดเฉพาะ ซึ่งมีวงแคบและเน้นประสิทธิภาพทางสังคมและวิจัยแบบเดิม (2) ทักษะที่กว้างซึ่งมีวงกว้าง เน้นการเสริมกำลังและเป็นการปฏิบัติทางสังคม และ (3) ทักษะผสมซึ่งผสมผสานระหว่างสองทักษะข้างต้น ความแตกต่างระหว่างทักษะ

เหล่านี้ขึ้นกับว่าวิจัยเชิงปฏิบัติการถูกสร้างให้มาเป็นความคิดรวบยอดอย่างไร จุดมุ่งหมายเฉพาะ และผลที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้น และการรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างความเกี่ยวข้องต่อเนื่องของการวิจัยและการปฏิบัติการเป็นตัวกำหนดที่สำคัญในการทำให้แยกแยะความแตกต่างตามที่ระบุออกมา แมคเคอร์นาน (McKernan, 1991, pp.15-34) ได้แบ่งรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็น 3 ลักษณะ ซึ่ง 2 ลักษณะแรกมีความคล้ายคลึงกับทัศนะที่ให้ไว้จากงานวิจัยข้างต้น นั่นคือ ลักษณะแรกเป็นทฤษฎีที่กล่าวอ้างเช่นเดียวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Action Research) เป็นการใช้มุมมองของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ส่วนรูปแบบลักษณะที่ 2 เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบเข้มงวดรอบคอบ (Practical-Deliberative Action Research) และรูปแบบลักษณะสุดท้ายคือ การวิจัยเชิงปฏิบัติการทางการศึกษาแบบวิพากษ์เชิงอิสระ (Critical-Emancipatory Educational Action Research) เป็นการใช้ข้อมูลพื้นฐานที่ได้แต่ละครั้งของการวิจัยในการตีความของผู้ปฏิบัติการ

สำหรับรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการลักษณะแรกถูกสร้างมาจากแนวคิดของ เลวิน ซึ่งมีชื่อเรียกว่ารูปแบบแห่งการวางแผน การค้นหาความจริงและการปฏิบัติ (Lewin's Active Research Model : Planing, Fact-Finding and Execution) ซึ่งเป็นกระบวนการเสมือนชุดของการตัดสินใจแบบบันไดเวียน (Spiral) บนพื้นฐานของการทบทวนวงจรของการวิเคราะห์, การสำรวจ, การทบทวนปัญหา, การวางแผน, การส่งเสริมการปฏิบัติการทางสังคม และการประเมินประสิทธิภาพของการปฏิบัติ แนวคิดของเลวินคือ กระบวนการทางสังคมสามารถได้รับการศึกษาโดยมีแนวทางในการเปลี่ยนแปลงและสังเกตอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลที่ได้นี้จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น การดำเนินการเช่นนี้อาจคล้ายกับแนวคิดของ สไครเวน (Scriven) ในเรื่องของการประเมินเพื่อปรับปรุงงาน (Formative Evaluation) การวิจัยเริ่มต้นด้วยแนวคิดทั่วไปหรือปัญหา การค้นหาทางแก้ปัญหา โดยผลของการสำรวจทั้งหมดแต่ละแผน เป็นแนวทางเพื่อจะหาวิถีทางในการแก้ปัญหา แผนการปฏิบัติที่วางไว้เป็นเครื่องมือและเครื่องเตือนในการประเมินประสิทธิภาพของการปฏิบัติแต่ละขั้นสู่การวางแผนในขั้นต่อไป และพัฒนาแผนทั้งหมด สำหรับรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการลักษณะที่ 2 มีนักการศึกษาได้นำเสนอไว้ 2 รูปแบบ คือ อิลเลียท (Elliott) และเอบบัทท์ (Ebbutt) โดยรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการของอิลเลียทนั้นศูนย์กลางของการวิเคราะห์อยู่ที่ความคิดซึ่งเป็นของผู้วิจัยที่จะตีความเพื่อเข้าใจการทำงานบนปัญหาของการปฏิบัติและการอธิบาย (Elliott, 1981. as cited in Oja & Smulyan, 1989, p.18) ส่วน เอบบัทท์ (Ebbutt, 1985) ผู้ร่วมงานของอิลเลียท กล่าวอ้างว่าบันไดเวียนไม่ใช่เรื่องที่มีประโยชน์มากเท่าใดนักในการเปรียบเทียบเพื่อใช้ในการคิดของกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ แต่ได้ให้เหตุผลว่าหนทางที่ดีที่สุดของการคิดคือเกี่ยวกับกระบวนการคือชุดของวงจรที่ต่อเนื่องกัน

หลาย ๆ ชุด แต่ละชุดจะให้ความเป็นไปได้ในการให้ข้อมูลย้อนกลับจากการประเมินภายในและระหว่างวงจรของการปฏิบัติ ในส่วนของรูปแบบลักษณะที่ 3 นั้น เคมมิส (Kemmis) และคณะผู้ร่วมงานในมหาวิทยาลัยเดคิน(Deakin University)ประเทศออสเตรเลีย ได้พัฒนาขึ้นมาจึงได้ชื่อเป็นรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการของเดคิน ซึ่งมีหลักแนวคิดที่ว่า การได้รับกระบวนการที่เป็นชุดของการสะท้อนกลับโดยบันไดเวียนในการวางแผนทั่วไป การปฏิบัติ การสังเกตการปฏิบัติ และการสะท้อนกลับการปฏิบัติเป็นการได้รับการพัฒนาและเคลื่อนไปสู่วาระใหม่ที่มีการทบทวนแผนการสังเกตและสะท้อนกลับ

ในต่างประเทศได้มีการทำวิจัยโดยนำรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการทำงาน อาทิ กัวนา, ดิอาซ, กอนซาเลซและแกไรเซอร์ (Gauna, Diaz, Gonzalez & Garaizer, 1995, pp.183-194) ได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการในสเปนเมื่อไม่นานมานี้ ด้วยแนวคิดที่ว่า การศึกษาของครูได้เคลื่อนจากการรวมเข้าด้วยกันของกระบวนการทัศน์ทางเทคโนโลยีสู่การพัฒนาการสอนแบบใหม่ โดยครูผู้สอนเป็นตัวหลักของการเปลี่ยนแปลงและนวัตกรรมของหลักสูตร ด้วยมุมมองนี้ผู้วิจัยจึงได้จัดโปรแกรมของการพัฒนาวิชาชีพด้วยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งทำให้ครูได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติของนักเรียนของพวกเขาและสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ อันเกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ สจิวต (Stuart, 1987 อ้างใน กิตติพร ปัญญาภิบาล, 2540, หน้า 18) ได้ชี้ให้เห็นว่ากระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการช่วยครูพัฒนา "การสะท้อนผลของผู้ปฏิบัติ" ทำให้ครูได้เกิดปัญญาในการสอนของตนเองและสามารถนำความก้าวหน้าให้ตนเอง ผู้วิจัยจึงเล่นบทบาทเหมือนเป็นเพื่อนครูและเป็นที่ปรึกษา ผลการวิจัยสรุปว่า นอกจากช่วยครูได้ข้อเสนอแนะจากการปฏิบัติการวิจัย การวิจัยเชิงปฏิบัติการยังเป็นประโยชน์และวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาทางวิชาชีพในประเทศที่กำลังพัฒนาแม้ว่าสิ่งแวดล้อมทางวิชาการยังด้อยพัฒนาก็ตาม

สำหรับประเทศไทยนั้นการวิจัยเชิงปฏิบัติการได้เข้ามามีบทบาทในการพัฒนางานเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะในงานการศึกษาดังจะเห็นได้จากมีนักการศึกษาของไทยหลายท่านได้นำแนวคิดของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาพัฒนาเป็นรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน อาทิ อุดลย์ศักดิ์ดวงคำน้อย (2538, หน้า 7-19) ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานนท์ (2537, หน้า 110-114) ทวีป ศิริรัศมี (2537, หน้า 30) และยาใจ พงษ์บริบูรณ์ (2537, หน้า 13) เป็นต้น ซึ่งแต่ละรูปแบบล้วนมีขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือ การหมุนเกลียวของบันไดเวียน (Spiral) ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วย 4 อย่างสำคัญ คือ การวางแผน (Plan) การปฏิบัติการ (Act) การสังเกต (Observe) และการสะท้อนกลับ (Reflect) (Patricia, 1988) ซึ่งการวางแผนเป็นการรวบรวมการวิเคราะห์ปัญหาและยุทธศาสตร์ของการวางแผน การปฏิบัติจะอ้างถึงการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อการส่งเสริมหรือสนับสนุน

ยุทธวิธีนั้น การสังเกตจะเป็นที่รวมของการประเมินผลของการปฏิบัติการโดยวิธีการและเทคนิคที่เหมาะสม ประการสุดท้ายการสะท้อนกลับจะหมายความว่า เป็นการสะท้อนของผลอันเกิดจากการประเมินการปฏิบัติในครั้งนั้น ๆ และกระบวนการวิจัยอันซึ่งจะเป็นเครื่องชี้แนวทางให้เห็นปัญหาใหม่ที่จะส่งต่อไปในวงจรของการวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนกลับต่อไป (Skerritt, 1992, p.13) ในทำนองเดียวกัน กิตติพร ปัญญาภิบาล (2540) ได้นำแนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ เคมมิสและแมคแทกกาท (รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยเดคิน) และข้อเสนอแนะของดิคค์ (Dick) มาพัฒนาเป็นรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญ คือ ขั้น ก เตรียมการ (Preplan Stage) ขั้น ข วางแผน (Plan Stage) ขั้น ค ครูดำเนินการเรียนการสอนควบคู่กับการวิจัย (Act and Observe) และขั้น ง ทบทวนและประเมินผลเพื่อปรับแผน (Reflect or Review and Evaluate Cycle) ซึ่งในการนำไปใช้ปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนของครูนั้น ได้เสนอแนะไว้ เป็น 3 ขั้นตอน อันมีรายละเอียดของรูปแบบ ดังนี้

ก ขั้นวางแผน (Plan Stage) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย

- ก.1 หาปัญหา สาเหตุ วิธีแก้ปัญา
- ก.2 วางแผนการสร้างเครื่องมือวิจัยการรวบรวมข้อมูล
การวิเคราะห์ข้อมูล และการผลิตสื่ออุปกรณ์การสอน
สร้างเครื่องมือ และผลิตสื่ออุปกรณ์การสอน
- ก.3 ทำแผนการสอน / ปรับแผนการสอน

ข ขั้นครูดำเนินการเรียนการสอนควบคู่กับกระบวนการวิจัย (Act and Observe)

- ข.1 วางแผนการวัดความรู้พื้นฐาน (Plan)
- ข.2 วัดความรู้พื้นฐาน (Act and Observe)
- ข.3 ผลการวัดความรู้พื้นฐาน (Reflect) และพิจารณาปัญหาและอุปสรรค
- ข.4 วางแผนปรับความรู้พื้นฐาน (Plan)
- ข.5 ปรับพื้นฐาน (Act and Observe)
- ข.6 ผลการปรับพื้นฐาน (Reflect)
- ข.7 วางแผนสอนเนื้อหาใหม่ (Plan)
- ข.8 สอนเนื้อหาใหม่ (Act and Observe)
- ข.9 วัดผลความรู้เนื้อหาใหม่ (Act and Observe)

ความคิดเห็น ความรู้สึก และพฤติกรรมของนักเรียน

ข.10 ผลการวัดความรู้เนื้อหาใหม่และซ่อมเสริม

วิจารณ์ การเรียนการสอน (Reflect)

เมื่อยังไม่จบบทเรียน ครูจะต้องสอนแต่ละรายเนื้อหาถัดไป วงจรจะวนกลับไป

ข.4 หรือ ข.7 เมื่อไม่มีการปรับพื้นฐาน วนจนจบเนื้อหาในบทเรียนแล้วจึงวนต่อไปที่

ข.11 สอบเมื่อจบบทเรียน (Act and Observe)

(สอบย่อยรายบท) ตอบแบบสอบถาม

ข.12 ผลสอบ (Reflect) ผลการตอบแบบสอบถาม

ค.ขั้นทบทวนและประเมินผลเพื่อปรับแผน (Reflect : Review and Evaluate Cycle)

ประเมินวงจรย่อย ที่ครูดำเนินการในการเรียนการสอนแต่ละบทหนึ่งๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนต่อไป โดยนำผลที่พิจารณาแล้วเข้าไปปรับแผนในชั้น ก ตามความเหมาะสม จากนั้นวงจรไหลวนต่อไปยัง ข.1 ถึง ข.12 และขั้น ค. และกลับไปยังขั้น ข. เพื่อปรับแผนและวงจรซ้ำๆ วนเวียนจนกว่าจบทุกบทเรียน

สำหรับการทดลองใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนสำหรับครูสอนคณิตศาสตร์ของกิตติพร ปัญญาภิบาล (2540) นั้นดำเนินการกับกลุ่มครูประถมศึกษา 6 คน จาก 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเชียงใหม่พบว่านักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และส่วนใหญ่มีผลการเรียนดีขึ้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตอนปลายภาคเรียนของนักเรียนของครูทุกคนอยู่ในระดับที่น่าพอใจและแสดงพัฒนาความก้าวหน้าเป็นที่น่าพอใจด้วย สอดคล้องกับผลการวิจัยของสมคิด พุฒามี (2539) ซึ่งได้นำเอารูปแบบการวิจัยนี้ไปใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนชายเผ่ากระเหรี่ยง สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบว่าผลการใช้รูปแบบการวิจัยนี้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ทำให้การสอนของครูมีการพัฒนาส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านต่าง ๆ คือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น กล้าแสดงออกและมีระเบียบวินัยมากขึ้นและนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิชานี้ สำหรับการปรับปรุงการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้ในวิชาอื่น ๆ ให้ผลเช่นเดียวกัน ดังที่ สุรางค์ ประเทศ (2540) ได้นำรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้ไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนวิชาภาษาอังกฤษชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านสันปูเลย อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา ผลการวิจัยจากเมื่อใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้แล้วพบว่านักเรียนมีทักษะการฟัง การพูดและการพัฒนาการทางภาษาภาษาอังกฤษอยู่ในระดับที่น่าพอใจ นักเรียนสามารถสนทนาได้ตามสถานการณ์ที่กำหนดและนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษ นอกจากนี้ อภิเชษฐ์ จิมพลีสุวรรณ (2541) ได้

นำรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตะแบกงาม จังหวัดนครสวรรค์ ผลการวิจัยพบว่าสามารถทำให้การเรียนการสอนมีการปรับปรุงและพัฒนาในด้านต่าง ๆ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยสูงขึ้น นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาภาษาไทยดีขึ้นและมีพฤติกรรมการเรียนที่ดีขึ้นด้วย เช่นกัน ซึ่งผลการวิจัยทั้งหลายแสดงให้เห็นว่าการใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการนี้เอื้อต่อครูในการจัดการเรียนการสอนควบคู่ไปกับกระบวนการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนอีกด้วย แต่กระนั้นก็ตามการใช้รูปแบบการวิจัยนี้มีข้อเสียที่เกิดขึ้นกับตัวครูในเรื่องความกังวลใจขณะที่ทำการสอน อาทิ ครูผู้สอนกังวลใจในเรื่องคุณภาพของข้อสอบวัดความรู้พื้นฐาน ความครอบคลุมของเนื้อหา ความเหมาะสมของการแบ่งตอนข้อสอบและนอกจากนั้น คือ เป็นภาระหน้าที่ที่หนักมากในการเตรียมการสำหรับการวิจัยแต่ละครั้ง เป็นต้น

ด้วยรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการต่าง ๆ ที่นำเสนอค่อนข้างจะเป็นขั้นตอนในกรณีเหล่านี้ ฮอปคินส์ (Hopkin อ้างใน กิตติพร ปัญญาภิบาล, 2540, หน้า 28) จึงได้วิจารณ์ถึงรูปแบบดังกล่าวไว้ 3 จุดสำคัญ ประการแรกคือ ความกดดันของลักษณะเฉพาะของขั้นตอนของกระบวนการและวงจรต่าง ๆ อาจเป็นกับดักให้ครูอยู่ภายในกรอบตายตัวที่ครูยึดถือปฏิบัติตาม จึงเป็นตัวขัดขวางการปฏิบัติที่เป็นอิสระ (คือ สามารถคิดเอง ทำเอง ที่เป็นตัวของตัวครูเอง ปรับให้เข้ากับสถานการณ์จริงได้) ทั้งที่วัตถุประสงค์ดั้งเดิมของการสนับสนุนให้ครูทำวิจัย คือ ปลดปล่อยครูให้อิสระจากการบังคับ ให้ครูเดินตามแบบการวิจัยที่กำหนดขึ้นแต่ต้นก่อนลงมือดำเนินการวิจัย จะเป็นประโยชน์ตรงที่เป็นแนวทางแนะเพื่อการปฏิบัติ ฮอปคินส์ เป็นห่วงว่าแนวทางต่าง ๆ จะกลายเป็นการให้ทำตามใบสั่ง จุดสำคัญประการที่สอง คือ รูปแบบให้กระบวนการมากกว่าให้เทคโนโลยี กล่าวเพียงเล็กน้อยว่า “อะไร” และ “อย่างไร” ภายในขั้นตอนดังกล่าว จุดสำคัญประการที่สาม คือ รูปแบบอาจดูน่าเกรงขามแต่น่าสับสนสำหรับผู้ปฏิบัติ นั่นคือรูปแบบและกรอบเป็นไปได้เพียงแนวทางที่ไม่สามารถเป็นกระบอกเสียงที่สะท้อนความเป็นจริง เป็นการแปลความหมายความเป็นจริงของแต่ละรายบุคคล ทั้งรูปแบบและกรอบเป็นตัวกำหนดให้ผู้เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ที่ได้รับรู้ไว้ล่วงหน้า ซึ่งผู้ใช้อาจแปลความหมายได้ถูกต้องต่าง ๆ กัน ทางที่ดีที่สุดคือ รูปแบบและกรอบให้จุดเริ่มต้น ให้แนวทางนำทางเริ่มต้นสู่การปฏิบัติ ทางที่แย่ที่สุดคือ เป็นกับดักให้ผู้ปฏิบัติอยู่ภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นชุดหนึ่งที่สัมพันธ์เล็กน้อยกับความเป็นจริงและผลที่ขัดต่อประสิทธิภาพของการปฏิบัติ ดังนั้นด้วยแนวคิดที่ว่ารูปแบบในการแก้ปัญหาไม่ได้ตายตัวกับลักษณะของปัญหา การแก้ปัญหาต้องแก้ไขตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงโดยเฉพาะปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนต้องอาศัยการวินิจฉัย

และทำความเข้าใจอย่างถี่ถ้วน และจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขอย่างทันท่วงที เพราะปัญหาหนึ่งอาจเป็นรากของอีกปัญหาหนึ่งได้ คงศักดิ์ ธาตุทอง (2542, หน้า 44) กล่าวว่า ความสับสนในเรื่องการกำหนดวงจร (Cycle) ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมักเกิดขึ้นเสมอในหมู่นักวิจัย ที่จริงแล้วเรื่องนี้ไม่น่าจะเป็นปัญหาใหญ่ ถ้าผู้ทำวิจัยไม่ติดกับคำว่าวงจรของการวิจัยจนเกิดไป เนื่องจากการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาซึ่งจะต้องมีการลงมือปฏิบัติ การเก็บข้อมูล การสะท้อนผล และการปรับปรุงการปฏิบัติการเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาที่การวิจัยนั้นดำเนินอยู่ การพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนจะมีการซ้อนทับและข้อปลีกย่อยมากมายยากที่จะแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด ในการทำวิจัยโดยการทดลองใช้วิธีสอนใดๆ ที่ครูและผู้ร่วมวิจัยเห็นว่าสมควร เมื่อลงมือดำเนินการทดลอง (วิจัย) และเปิดรับฟังความคิดเห็น (เสียงสะท้อน) ของผู้เกี่ยวข้องในระหว่างที่การทดลองกำลังดำเนินอยู่ พร้อมทั้งนำข้อมูลที่ได้รับมาปรับปรุงแผนการสอนเพื่อใช้สอนครั้งถัดไป ในกรณีที่ครูและผู้ร่วมวิจัยเห็นว่าสิ่งที่ปรับปรุงนั้นเป็นประเด็นสำคัญ ก็อาจกำหนดว่าการปรับเปลี่ยนครั้งนั้นเป็นการเริ่มวงจรใหม่ได้ แต่หากเห็นว่าเป็นประเด็นเล็กๆ น้อยๆ ก็ไม่จำเป็นต้องกำหนดวงจรใหม่ ฉะนั้นวงจรการวิจัยจึงไม่ใช่เรื่องสำคัญนัก ขอเพียงผู้วิจัยรู้ว่าตนเองได้ทำอะไรไปบ้างในระหว่างดำเนินการอยู่ วงจรของการวิจัยอาจจะเป็น หนึ่ง สอง สาม หรือเท่าไรก็ได้ในการวิจัย แต่ละเรื่องทราบเท่าที่ผู้วิจัยสามารถอธิบายเหตุผลที่ตนกำหนดเช่นนั้นได้

(4) หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอน

สมิตรา อังวัฒนกุล (2537, หน้า 10) และโคลินส์ และ สปิเกล (Collins & Spiegel, n.d.) ได้สรุปหลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่จะนำไปใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนของ เดวิด ฮอปกินส์ (David Hopkins) ไว้ ดังนี้

ประการแรก การสอน (Teaching) เพราะหน้าที่หลักของครูคือการสอน วิธีวิจัยจะต้องไม่ขัดต่อการสอน ข้อนี้ควรคำนึงถึงเป็นอย่างมากและเป็นเรื่องของจรรยาบรรณด้วย ในบางกรณีเราไม่สามารถเลี่ยงได้ ที่จะต้องใช้ยุทธวิธีในการสอนใหม่ซึ่ง ในขั้นต้นดูเหมือนมีประสิทธิภาพน้อยกว่าวิธีที่เคยสอนมาก่อน ในกรณีเช่นนี้ มีคำถามว่า เป็นเรื่องทางจรรยาบรรณหรือไม่ที่จะให้นักเรียนแสดงออกต่ำกว่าความสามารถที่เป็นจริง สำหรับกรณีเช่นนี้ต้องขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้สอน โดยครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงการปรับปรุงวิธีสอนและประสบการณ์ในการเรียนของนักเรียนเป็นหลัก จึงยอมยกเลิกวิธีสอนแบบเดิมและทดลองสอนใช้วิธีสอนใหม่นั้น และครูผู้สอนแต่ละคนที่จะทำการวิจัยต้องขยายบทบาทของตนอย่างรอบคอบ และมีสติโดยคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ทางวิชาชีพด้วย

ประการที่สอง เวลา (Time) ในวิธีการรวบรวมข้อมูลจะต้องไม่ใช้เวลาของครูผู้สอนมากเกินไป ผู้สอนต้องมีความแน่ใจเกี่ยวกับกลวิธีในการรวบรวมข้อมูลก่อนที่ดำเนินการใช้กลวิธีนั้น ทั้งนี้เพราะครูผู้สอนมักคิดว่าตนเองทำงานมาก และจะต้องเพิ่มเวลาในการเตรียมตัวและเวลาในการพัฒนาอาชีพอีก ดังนั้นการรับบทบาทนักวิจัยเป็นการใช้เวลาส่วนตัวมากขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้เวลาอาจลดลงได้โดยการใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลเฉพาะบางอย่าง และใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างง่าย เช่น การใช้เทปบันทึกเสียงเป็นเครื่องมือในชั้นเรียนนั้น อาจจะสิ้นเปลืองทั้งเวลาและเงิน เพราะต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 50 ในการใช้ฟังเทปบันทึกเสียง ดังนั้นควรจะใช้วิธีการอื่นในการรวบรวมข้อมูล และใช้เทปบันทึกเสียงในเฉพาะกรณีที่ต้องการข้อมูลโดยละเอียดเท่านั้น

ประการที่สาม วิธีการ (Method) ที่นำมาใช้ในการวิจัยนั้นต้องเชื่อถือได้ พอที่จะให้ครูตั้งสมมติฐานได้อย่างมั่นใจและสามารถพัฒนากลวิธีที่เหมาะสมกับสภาพชั้นเรียน ได้กวาดค้นเกี่ยวกับวิธีวิจัยเป็นสิ่งจำเป็นถึงแม้ว่าการวิจัยจะถือได้ว่า เป็นการฝึกการปฏิบัติเป็นงานวิจัยขนาดเล็กและใช้ประโยชน์เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนของแต่ละบุคคลก็ตาม เพราะถ้าจะมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนการตัดสินใจก็ควรจะตั้งอยู่บนข้อมูลที่เชื่อถือได้

ประการที่สี่ ปัญหาที่นำมาวิจัย (Problem) จะต้องเป็นปัญหาที่ผู้สอนยอมรับว่าไม่ใช่เรื่องง่าย ๆ จะต้องทุ่มเทเวลาของผู้สอนและใช้พลังงานในโครงการวิจัยที่ตนเองสนใจอย่างแท้จริงและความสำคัญต่อการจัดกิจกรรมทางวิชาชีพ ดังนั้น ปัญหาที่จะนำมาวิจัยต้องเป็นปัญหาที่สามารถจะแก้ปัญหาได้ ถ้าผู้สอนเลือกปัญหาที่ซับซ้อนหรือที่มีลักษณะไม่แน่นอนเกินไป ก็จะทำให้เกิดความท้อถอยใจได้

ประการที่ห้า ชุมชนที่ทำวิจัย (Community) การทำวิจัยเพื่อปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนนั้นควรทำในสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนและมีเป้าหมายร่วมกัน

ประการสุดท้าย จรรยาบรรณ (Ethics) ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นในเรื่องของการสอนและสำหรับการวิจัยก็เช่นเดียวกัน จรรยาบรรณเป็นสิ่งที่ต้องคำนึง เคมมิสและแมคแทกาท (Kemmis & McTaggart) ได้ให้แนวคิดไว้ว่า ข้อมูลการสังเกตทั้งหมด (Observe Protocol) จะต้องแน่ใจว่าทุกคนที่เกี่ยวข้องรู้เรื่องและได้รับการอนุญาตให้ทำวิจัย ข้อมูลที่ได้ต้องเก็บเป็นความลับ (Confidentiality) อย่างเคร่งครัด ในส่วนของการต่อรองกับผู้เกี่ยวข้องนั้น (Negotiate with those affected) นั่นคือจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เกี่ยวข้องแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ เพื่อช่วยให้เกิดความยุติธรรม ความถูกต้องและเกิดความน่าเชื่อถือ สำหรับการรายงานผลความก้าวหน้า (Report Progress) จะต้องรายงานทั้งผลที่เกิดขึ้นตามความคาดหวังและผลที่อยู่นอกเหนือความคาดหวังต่อผู้ที่สนใจในปัญหานั้น และที่สำคัญ การทำให้ผู้ร่วมวิจัยรู้และเข้าใจหลักการ (Make your principles binding

and known) ก่อนเริ่มงานวิจัยนั้นคือต้องให้ทุกคนที่เกี่ยวข้องได้เข้าใจหลักการ รู้สิทธิและความรับผิดชอบของตนเองเป็นอย่างดี

หลักการที่กล่าวมาข้างต้นเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนต้องคำนึงถึงทุกครั้งที่จะปฏิบัติการวิจัย เพื่อลดปัญหาอันอาจเกิดขึ้นทั้งต่อตัวผู้วิจัย ในเรื่องภาระหน้าที่ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เพิ่มขึ้น รวมถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นต่อนักเรียนได้ การยึดหลักการวิจัยจะเป็นการช่วยทำให้งานวิจัยมีผลที่เชื่อถือได้ อันส่งผลต่อคุณภาพ คุณค่าและความคุ้มค่าของการปฏิบัติการ และประการสำคัญของงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่ควรยึดมั่นเสมอคือ วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ควรเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนของครูผู้สอนอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นหลังจากการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการแต่ละครั้ง มักพบปัญหาใหม่ที่ท้าทายผู้วิจัย ให้สนใจหาคำตอบอยู่เสมอ ตราบใดที่ครูนักวิจัยยอมรับว่าการสอนของตนไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุดตลอดเวลา (Collins & Spiegel, n.d.)

ตอนที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้กำหนดให้วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่อยู่ในกลุ่มทักษะ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้กลุ่มประสบการณ์อื่นๆ โดยหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาได้กำหนดจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพจึงมุ่งปลูกฝังนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาเป็นระเบียบชัดเจนและรัดกุม รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน (กรมวิชาการ, 2534, หน้า 16) ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อที่จะสนองต่อการเรียนรู้ของนักเรียนให้มากที่สุดนั้น จำเป็นยิ่งที่ต้องศึกษาแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาประมวลเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นจะนำเสนอพร้อมกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเนื้อหาเป็น 5 ประเด็นคือ (1) ทฤษฎีการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนทั่วไป (2) ทฤษฎีและหลักการสอนคณิตศาสตร์ (3) จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และ (4) สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละประเด็นเนื้อหามีรายละเอียด ดังนี้

(1) ทฤษฎีการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนทั่วไป

การเรียนรู้เป็นกระบวนการผสมผสานและต่อเนื่องที่เกิดขึ้นภายในตัวเอกัตบุคคลที่ช่วยให้เขาประสบกับจุดมุ่งหมายเฉพาะ ตอบสนองความต้องการและความสนใจของเขาและจัดการกับกระบวนการดำรงชีวิต ชาวนชัย อาจินสมาจาร (2540, หน้า 43-44) ได้กล่าวว่า คุณลักษณะของการเรียนรู้มี 3 แบบ คือ การเรียนรู้คือการพัฒนา (Learning is Development) ในขณะที่เอกัตบุคคลเจริญงอกงามและพัฒนา เขาได้รับความรู้ ความเคยชิน และทักษะชนิดต่างๆ ซึ่งอาจจำเป็นต้องการปรับตัวของเขาในระหว่างขั้นตอนต่างๆ ของพัฒนาการ สิ่งเหล่านี้ขึ้นอยู่กับสมรรถนะ ระดับวุฒิภาวะ และประสบการณ์เดิมของเขา การเรียนรู้แบบที่สองคือ การเรียนรู้เป็นการปฏิสัมพันธ์ (Learning is Interactive) นักเรียนจะเรียนรู้เมื่อเขามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้าของสิ่งแวดล้อม ปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวอาจอยู่ในรูปของการสื่อความหมายทางคำพูด การรับรู้การปฏิบัติที่ไม่เท่าเทียมกัน การแปลความเข้าใจในความคิดรวบยอดเก่าและอุปนิสัยการเรียนรู้ซ้ำ สำหรับการเรียนรู้แบบที่สามเป็นการเรียนรู้ที่เป็นมูลฐาน (Learning is Basic) นั่นคือการเรียนรู้โดยพื้นฐานแล้วเป็นความสัมพันธ์ประเภทหนึ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการตอบสนอง เพราะความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองมีอยู่ การเรียนรู้โดยพื้นฐานแล้วเป็นการก่อรูปความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองและความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถทำให้เข้มแข็งโดยการฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอ เมื่อความสัมพันธ์ได้ถูกสร้างขึ้นแล้ว จะกลายเป็นความเคยชิน

ดังนั้นเมื่อการเรียนรู้เป็นแกนของกระบวนการเรียนการสอน ศูนย์พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน (ศูนย์ พ.คร.) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ จึงได้วางแผนแนวคิดของกระบวนการเรียนรู้ โดยสร้างทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อจะลงสู่การปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อเตรียมคนให้สามารถเผชิญกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนอย่างมีความสุข เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรการศึกษาและเอื้อประโยชน์แก่สังคมได้ดี ทฤษฎีการเรียนรู้ที่จะนำสู่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่น่าเสนอมี 3 ทฤษฎีคือ (1.1) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความสุข (1.2) ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และ (1.3) ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด ซึ่งแต่ละทฤษฎีการเรียนรู้มีรายละเอียด ดังนี้

(1.1) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความสุข แนวคิดหลักของทฤษฎีนี้ต้องการให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ต่างๆ อย่างมีความสุข ให้โรงเรียนเป็นแหล่งค้นพบสิ่งมหัศจรรย์ด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งองค์ประกอบของการเรียนรู้ที่มีความสุขนั้น ประกอบด้วยแนวคิดสำคัญ 6 ประการ คือ (กิตติวดี บุญเชื้อ และคณะ, 2540, หน้า 2-22)

ประการแรก นักเรียนแต่ละคนได้รับการยอมรับว่าเป็นมนุษย์คนหนึ่งที่มีหัวใจ และสมอง เขาควรมีสิทธิที่จะเป็นตัวของเขาเองที่ไม่เหมือนใคร มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีความคิด มีความสนใจในสิ่งต่างๆ มีความรู้สึก รัก โกรธ เสียใจ หรือดีใจ มีความสามารถเฉพาะตัว มีจุดเด่น จุดด้อย ที่แตกต่างไปจากคนอื่น มีความต้องการที่จะมีความสุขในชีวิต ความต้องการของเขาอาจ เป็นเพียงเรื่องพื้นๆ ไม่ซับซ้อน เขาต้องการชีวิตที่ร่าเริง สนุกสนาน แจ่มใส ต้องการจิตใจที่เบิกบาน สดชื่น มีร่างกายแข็งแรง มีพลังทั้งร่างกายและใจที่จะพัฒนาตัวเองไปสู่ศักยภาพทางการคิด และสติปัญญา มีสุขภาพจิตที่ดี และมีความหวังในชีวิต

ประการที่สอง ครู มีความเมตตา จริงใจ และอ่อนโยนต่อนักเรียนทุกคนโดยทั่วถึง มีความเข้าใจในทฤษฎีแห่งพัฒนาการตามธรรมชาติของนักเรียนทุกคน เข้าถึงความรู้สึกละเอียดอ่อน ความคิดอันไร้ขอบเขตและความฝันอันกว้างไกลของนักเรียนแต่ละคน และเปิดโอกาสให้เขาได้สานฝันและดำเนินไปตามความใฝ่ฝันนั้นจนบรรลุเป้าหมายของชีวิต ครูควรจะให้ความเอาใจใส่ ต่อเด็กทุกคนเท่าเทียมกันไม่เลือกชั้นวรรณะ มีความยุติธรรม สม่ำเสมอ วางตนเป็นแบบอย่างที่ดี มีอารมณ์มั่นคง สดชื่นแจ่มใส มีสำนึกในการเป็นผู้ให้ มีการเตรียมตัวเพื่อการสอนอยู่เสมอ มีความเสียสละและอดทน มีความมุ่งมั่นที่จะช่วยนักเรียนให้รู้จักตัวเอง รู้จักแก้ปัญหา และเรียนรู้วิธีที่จะนำตัวเองไปสู่ความรุ่งเรืองอย่างมีสติและเฟื่องฟูพร้อมด้วยคุณธรรม จะเห็นได้ว่าครูจึงต้องมีศาสตร์ คือ ความรู้พื้นฐานในเรื่องต่างๆ มากพอที่จะถ่ายทอดให้นักเรียนได้ตามวัยของเขา และยังต้องมีศิลป์ คือ วิธีการที่จะถ่ายทอด ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาวะและวุฒิภาวะของนักเรียนในรูปแบบของกิจกรรมที่หลากหลาย นอกจากนั้นยังต้องมีใจที่รักในความเป็นครู รักในสิ่งที่สอน และรักนักเรียน มีจิตสำนึกในบทบาทหน้าที่ของตน

ประการที่สาม นักเรียนเกิดความรัก และภูมิใจในตนเอง รู้จักปรับตัวได้ทุกที่ ทุกเวลา รู้จักตัวเอง เห็นคุณค่าของชีวิตและความเป็นมนุษย์ของตน รับรู้ความหมายของการมีชีวิตอยู่ ยอมรับทั้งจุดดีและจุดด้อยของตนเอง และคิดหาวิธีปรับปรุงแก้ไขเข้าใจธรรมชาติของความเปลี่ยนแปลงและรู้วิธีปรับตัวตนเองให้อยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นๆ ได้โดยไม่เสียสุขภาพจิต รู้จักเกรงใจและให้เกียรติผู้อื่น มีเหตุผลและใจกว้างพร้อมที่จะดำเนินชีวิตในบทบาทของผู้ใหญ่ที่มีความรับผิดชอบ

ประการที่สี่ นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสเลือกเรียนตามความถนัดและความสนใจ เพื่อจะได้ค้นพบความสามารถของตนเองซึ่งซ่อนเร้นรอการพัฒนาอยู่ มีกำลังใจที่จะต่อเติมความฝันของตนให้สมบูรณ์ ได้รับรู้ว่าการศึกษาระบบต่างๆ จะเป็นประโยชน์ทั้งนั้น ถ้าเขาได้มีโอกาสเรียน เพื่อรู้อย่างลึกซึ้งและกว้างไกล (Learn to Know) เรียนให้เข้าใจและทำได้ รู้เคล็ดลับของการทำสิ่งต่างๆ ให้ประสบผลสำเร็จ (Learn to Do) และเรียนจนรู้จักและเข้าใจวิธีคิดและปฏิบัติของคน

ในอาชีพนั้นๆ เหมือนเป็นคนที่อยู่ในอาชีพนั้นจริงๆ (Learn to Be) ทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับนั้น มาประยุกต์เข้ากับตัวเองได้อย่างกลมกลืนและสร้างสรรค์ เพื่อความสุขของตนเองและคนรอบข้าง

ประการที่ห้า บทเรียนสนุก แปลกใหม่ จูงใจให้ติดตามและเข้าใจให้อยากค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองในสิ่งที่สนใจ รู้จักคิดและพัฒนาความคิดจากความรู้ที่ได้รับ ขยายสู่ความรู้ใหม่เกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากรทดลองเพื่อให้เห็นผลที่สมจริง อยากรศึกษาให้ลึกซึ้งเพิ่มเติม เกิดความตื่นเต้นและภาคภูมิใจในข้อค้นพบใหม่ๆ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ และสามารถถ่ายทอดแนวความคิดเหล่านี้ให้ผู้อื่นทราบด้วยความภาคภูมิใจ รักการเรียนรู้ มีระบบในการเรียน และเห็นประโยชน์ของการเรียนซึ่งไม่มีขีดจำกัดอยู่แต่ในห้องเรียนแต่อาจสัมพันธ์กับธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม รวมทั้งความเป็นไปในชีวิตและปรากฏการณ์ต่างๆ ที่สัมพันธ์กับวิถีชีวิตในแต่ละท้องถิ่น

และ ประการสุดท้าย สิ่งที่เราเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในบทเรียน แต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในสภาพความเป็นจริง เกิดประโยชน์และมีความหมายต่อตัวเรา ทั้งยังสามารถพยากรณ์ คาดคะเน หรือตั้งข้อสันนิษฐานต่างๆ อันนำไปสู่การค้นคว้า เพื่อพิสูจน์ความเป็นจริง รู้จักสืบเสาะหาคำตอบ ข้อสงสัยต่างๆ จากแหล่งวิทยาการ รู้จักวิเคราะห์เหตุการณ์หรือสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล มีความคิดเป็นของตนเอง มีจุดยืนที่แน่นอนและมีความเชื่อมั่นในตนเองพอที่จะไม่ตกเป็นเครื่องมือของใคร หรือเป็นเหยื่อคำหลอกลวงของผู้ไม่ประสงค์ดี รู้วิธีดำเนินชีวิตอย่างมีคุณค่า และสามารถให้ความช่วยเหลือและแนะนำผู้อื่นได้เมื่อเขาเติบโตใหญ่

กระบวนการเรียนการสอนจึงเป็นหัวใจของการช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตัวเองให้เต็มศักยภาพที่เขา มีอยู่ แต่ละคนจะพัฒนาไปในทิศทางใดขึ้นอยู่กับความสนใจและความถนัด แต่ประเด็นที่สำคัญที่สุด คือ หลังจากผ่านกระบวนการเรียนที่ครูเตรียมจัดไว้ให้อย่างรอบคอบแล้ว นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้นั้นไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดกับทุกฝ่าย

จากแนวคิดและองค์ประกอบต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น นำโยงไปสู่แนวทางของกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความสุขในการเรียนได้ดังนี้ บทเรียนเริ่มจากง่ายไปยากคำนึงถึงวุฒิภาวะและความสามารถในการยอมรับของนักเรียนแต่ละวัย มีความต่อเนื่องในเนื้อหาวิชาและขยายวงไปสู่ความรู้แขนงอื่นๆ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจต่อชีวิตและโลกรอบตัววิธีการเรียนสนุกไม่น่าเบื่อ และตอบสนองความสนใจใคร่รู้ของนักเรียน การนำเสนอเป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ยัดเยียดหรือกดดัน เนื้อหาที่เรียนไม่มากเกินไปจนนักเรียนเกิดความล้า และไม่น้อยเกินไปจนนักเรียนเกิดความสนใจทุกขั้นตอนของการเรียนรู้มุ่งพัฒนาและส่งเสริมกระบวนการคิดในแนวต่างๆ ของนักเรียน

รวมทั้งความคิดสร้างสรรค์ คติวิเคราะห์ จากการประมวลข้อมูลและเหตุผลต่างๆ คิดปัญหาอย่างมีระบบแนวการเรียนรู้สัมพันธ์สอดคล้องกับธรรมชาติ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สัมผัสความงามและความเป็นไปของสรรพสิ่งรอบตัว บทเรียนไม่จำกัดสถานที่ หรือ เวลา และทุกคนมีสิทธิ์เรียนรู้อย่างเท่าเทียมกันมีกิจกรรมหลากหลาย สนุก ชวนให้นักเรียนเกิดความสนใจต่อบทเรียนนั้นๆ เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นๆ ภาษาที่ใช้จูงใจนักเรียน นุ่มนวลให้กำลังใจและเป็นไปในเชิงสร้างสรรค์สื่อที่ใช้ประกอบการเรียน เข้าใจให้เกิดการเรียนรู้ เข้าใจตรงตามเป้าหมาย ซึ่งกำหนดไว้อย่างชัดเจนคือมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถเรียนจนรู้ชัด เรียนจนทำได้และเรียนเพื่อจะเป็น ดังนั้นการประเมินผลจะมุ่งเน้นพัฒนาการของนักเรียนในภาพรวมมากกว่าพิจารณาจากผลการทดสอบทางวิชาการและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเองด้วย

หากการจัดการเรียนการสอนใด มีองค์ประกอบของการเรียนรู้ที่มีความสุข และมีกระบวนการเรียนรู้ที่มีความสุขที่ครบถ้วนแล้วทั้งนักเรียนและครูผู้สอนย่อมมีจะเกิดความสุขร่วมกันในการเรียนการสอน

(1.2) **ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม** หลักการของทฤษฎีนี้ก็คือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ต้องการให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เอาใจเข้าไปร่วมหรือร่วมด้วยใจ ใจต้องไปจดจ่อในสิ่งที่เขาเรียน การเรียนรู้นั้นมิได้เน้นเฉพาะนักเรียนกับครูเท่านั้น นักเรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลรอบด้าน ไม่ว่าจะเป็นในชุมชน สังคม พ่อแม่ เพื่อน และคนโดยโอกาสกว่า ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะทางสังคม การอยู่ร่วมกับผู้อื่น ทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำงานร่วมกับนักเรียน จะเห็นได้ว่า การเรียนรู้จากครูซึ่งเน้นเนื้อหาวิชาเป็นหลักในการสอน ย่อมไม่เพียงพอสำหรับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพในปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในสังคมเป็นไปอย่างรวดเร็ว สิ่งที่เรียนรู้ในโรงเรียนอาจล้าสมัยในเวลาไม่มากนัก และเพื่อเป็นการสร้างมิติใหม่ทางการศึกษา "การศึกษา 100%" "การศึกษาตลอดชีพ" และ "สังคมแห่งการเรียนรู้" หนทางที่จะไปสู่มิติดังกล่าวได้ก็โดยการสอนให้นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลายและยืดหยุ่น นักเรียนเป็นผู้รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง เหตุผลที่สนับสนุนให้นำวิธีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมาใช้ในโรงเรียนมีหลายประการ ดังนี้ (สุมนทนา พรหมบุญและอรพรรณ พรสีมา, 2540, หน้า 23-34)

ประการแรก ความรู้และความจริงเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในโลกถูกค้นพบใหม่เสมอ ความเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในสังคมเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา นักเรียนจึงต้องเรียนรู้วิธีที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

ประการที่สอง การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมช่วยเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะเผชิญกับชีวิตจริง เพราะลักษณะของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับฝึกฝนต่อการเรียนรู้ของตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติ ได้ทำกิจกรรมกลุ่ม ได้ฝึกฝนทักษะการเรียนรู้ ทักษะการบริหาร การจัดการ การเป็นผู้นำผู้ตาม และที่สำคัญเป็นการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียนมากที่สุดวิธีหนึ่ง

ประการที่สาม การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนความเป็นประชาธิปไตย ฝึกการช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ฝึกการอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข ช่วยให้นักเรียนเกิดทัศนคติต่อการเรียน ต่อครู ต่อสถานศึกษา และต่อสังคม

ประการที่สี่ การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมช่วยลดปัญหาทางวินัยในชั้นเรียน เพราะนักเรียนทุกคนจะได้ฝึกฝนจนกระทั่งเกิดวินัยในตนเอง นักเรียนแต่ละคนได้รับการยอมรับจากครู จากเพื่อนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ทำให้เกิดการยอมรับตนเอง เกิดความสุขในการอยู่ร่วมกับเพื่อนๆ ปัญหาทางวินัยจึงลดน้อยลงและหมดไปในที่สุด

ประการที่ห้า การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียนทั้งชั้นสูงขึ้น การช่วยเหลือกันในหมู่เพื่อน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น

การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนไปสู่การเป็น “คนเก่ง คนดี มีสุข” นั้น ครูจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนองค์ประกอบต่างๆ ของระบบการสอนให้สอดคล้องกันทั้งระบบ สำหรับการนำแนวคิดนี้สู่การปฏิบัตินั้นมีหลากหลายรูปแบบและวิธีการ อาทิ (1.2.1) กระบวนการกลุ่ม (1.2.2) วิธีการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ และ (1.2.3) วิธีการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้ ซึ่งแต่ละวิธีมีรายละเอียด ดังนี้

(1.2.1) กระบวนการกลุ่ม (Group Dynamics, Group Process) เป็นกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีแรงจูงใจร่วมกันในการทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดโดยที่แต่ละคนในกลุ่มมีอิทธิพลต่อกันและกัน การนำกระบวนการกลุ่มมาใช้ในระยะแรกเป็นไปเพื่อการฝึกทักษะด้านมนุษยสัมพันธ์ การพัฒนาบุคลิกภาพ การให้คำปรึกษาและแนะแนว หลักการสำคัญของกระบวนการกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องเรียนจากกลุ่มให้มากที่สุด โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ความรู้โดยกลุ่ม การนำกระบวนการกลุ่มไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนในหลายรูปแบบกิจกรรม ได้แก่

เกม อันเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการเล่นมีกฎกติกาไม่สลับซับซ้อนช่วยให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียน ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ ฝึกความมีน้ำใจเป็นนักกีฬา

กิจกรรมบทบาทสมมติ กลุ่มนักเรียนจะต้องแบ่งบทบาทหน้าที่ให้สมาชิกในกลุ่มได้แสดงบทบาทตามสถานการณ์ที่สมมติขึ้น เป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนเกิดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ที่ดีเกิดความเข้าใจในสิ่งที่ศึกษาอย่างลึกซึ้ง

กรณีตัวอย่าง เป็นการเรียนจากเรื่องราวที่เกิดขึ้นจริงหรือเป็นสถานการณ์ที่เหมือนจริงโดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาวิเคราะห์ อภิปราย เพื่อฝึกฝนการแก้ปัญหา

การอภิปรายกลุ่ม เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นที่กลุ่มสนใจร่วมกัน การอภิปรายกลุ่มอาจมีสมาชิก 6 – 12 คน โดยมีผู้ดำเนินการอภิปราย สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปราย การอภิปรายทำได้หลายลักษณะ ผู้สอนจะต้องเลือกตามความเหมาะสม

(1.2.2) วิธีการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ (Cooperative Learning) เป็นวิธีการเรียนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ สมาชิกแต่ละคนจะต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจแก่กันและกัน สมาชิกแต่ละคนจะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองพร้อมๆ กับดูแลเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม ความสำเร็จของกลุ่มคือความสำเร็จของทุกคน

การเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ มีหลักการบางประการที่คล้ายคลึงกับการเรียนแบบกระบวนการกลุ่ม แต่แตกต่างกันในรายละเอียด เช่น โดยหลักการนักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเล็กๆ เหมือนกันแต่สมาชิกกลุ่มย่อยของการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจจะต้องประกอบด้วย นักเรียนที่มีลักษณะแตกต่างกันอยู่กลุ่มเดียวกัน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้นำศักยภาพของตนมาเสริมสร้างความสำเร็จของกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสช่วยเหลือกัน สมาชิกของกลุ่มต้องมีปฏิสัมพันธ์กันในเชิงบวก จะต้องไว้วางใจกัน ยอมรับในบทบาทและผลงานของเพื่อน กิจกรรมในชั้นเตรียมนักเรียนจะต้องฝึกฝนทักษะทางสังคมเพื่อการทำงานกลุ่ม จากแนวคิดข้างต้น นักการศึกษาได้พัฒนาเทคนิควิธีเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจ ดังนี้

การเล่าเรื่องรอบวง เป็นเทคนิคการเรียนที่เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้เล่าประสบการณ์ ความรู้ สิ่งที่ตนกำลังศึกษา สิ่งที่ตนประทับใจให้เพื่อนๆ ในกลุ่มฟัง

มุมสนทนา เริ่มต้นจากการให้นักเรียนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มเข้าไปนั่งตามมุมหรือจุดต่างๆ ของห้องเรียน และช่วยกันหาคำตอบสำหรับโจทย์ปัญหาต่างๆ ที่ครูยกขึ้นมา และเปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบายเรื่องราวที่ตนศึกษาให้เพื่อนกลุ่มอื่นฟัง

คู่ตรวจสอบ แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 หรือ 6 คน ให้นักเรียนจับคู่กันทำงาน คนหนึ่งทำหน้าที่เสนอแนะวิธีแก้ปัญหา อีกคนทำหน้าที่แก้โจทย์เสร็จข้อที่ 1 แล้วให้สลับที่กันเมื่อเสร็จครบ 2 ข้อ ให้นำคำตอบมาตรวจสอบกับคำตอบของคู่อื่นในกลุ่ม

คูคิด ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ นักเรียนแต่ละคนจะต้องคิดคำตอบของตนเอง นำคำตอบมาอภิปรายกับเพื่อนที่นั่งติดกับตน นำคำตอบมาเล่าให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

ปริศนาความคิด นักเรียนศึกษาเนื้อหาที่ครูกำหนดให้ สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มประจำจะได้รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาที่แตกต่างกันตามความเหมาะสม นักเรียนที่ศึกษาเนื้อหาเดียวกันจากทุกกลุ่มมารวมกันเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อร่วมกันศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจ แล้วหาวิธีอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มประจำของตนฟัง กลับเข้ากลุ่มประจำเพื่อเล่าเรื่องที่ตนศึกษาให้เพื่อนฟัง เมื่อทุกคนเล่าเรื่องที่ตนศึกษาจบแล้ว จึงให้สมาชิกคนหนึ่งสรุปเนื้อหาของสมาชิกทุกคนเข้าด้วยกัน ครูทดสอบความเข้าใจและให้รางวัล

กลุ่มร่วมมือ สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มย่อยจะได้รับมอบหมาย ให้ศึกษาเนื้อหา หรือทำกิจกรรมที่ต่างกัน ทำเสร็จแล้วจึงนำผลงานมารวมกันเป็นงานกลุ่ม เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพ ควรอ่านทบทวนและตรวจแก้ไขภาษา นำผลงานกลุ่มเสนอต่อชั้นเรียน

การร่วมมือกันแข่ง ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม 3 กลุ่ม ครูแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มแข่งขัน สมาชิกในกลุ่มทั้งสองต้องมีจำนวนเท่ากัน โดยที่กลุ่มที่ 3 มีบทบาทเป็นผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ตัดสิน ทุกกลุ่มต้องศึกษาเนื้อหาให้เข้าใจ สมาชิกกลุ่มแข่งขันแต่ละคนต้องเขียนคำถามมอบให้กลุ่มผู้ตัดสิน โดยไม่ต้องให้คำตอบ กลุ่มแข่งขันแต่ละกลุ่มจะติวข้อสอบให้เพื่อนของตนเมื่อถึงเวลาแข่งขัน ผู้ตัดสินอธิบายกติกา และเรียกตัวแทนของกลุ่มแข่งขันออกมาที่ละคน หรือมากกว่านั้นตามความเหมาะสม เมื่อสิ้นสุดการแข่งขัน กลุ่มที่ได้คะแนนสูงกว่าเป็นผู้ชนะ

ร่วมกันคิด เริ่มจากครูถามคำถาม เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดหาคำตอบ จากนั้นครูเรียกให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งจากกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือทุกๆ กลุ่มตอบคำถาม เป็นวิธีการที่นิยมใช้ในการทบทวนหรือตรวจสอบความเข้าใจ

(1.2.3) วิธีการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้ (Constructivist) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การเรียนรู้แบบนิรนิตวิทยา เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องแสวงหาความรู้ และสร้างองค์ความรู้

ความเข้าใจขึ้นด้วยตนเอง (รังสรรค์ บุชยะมา, 2542, หน้า 266) ความแข็งแกร่ง ความเจริญงอกงาม ในความรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่น ๆ หรือได้ พบสิ่งใหม่ๆ แล้วนำความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยง ตรวจสอบกับสิ่งใหม่ๆ การนำแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการ เรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้ไปปฏิบัติจริงในห้องเรียนนั้นมีรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 5 ขั้นตอนคือ เริ่มจากการปฐมนิเทศ ครูจะให้โอกาสนักเรียนสร้างจุดมุ่งหมายและแรงจูงใจในการเรียนรู้เนื้อหาที่ กำหนด แล้วให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับหัวข้อของบทเรียนให้ชัดเจนโดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย นักเรียนศึกษาแนวคิดให้กระจ่างสู่การร่วมกันสร้างแนวความคิดใหม่แล้วประเมินแนวความคิด ใหม่ แล้วนำแนวความคิดของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย สุดท้ายมีการ ทบทวน โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าแนวคิดของตนได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร.

(1.3) ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยทั้งไทยและต่างประเทศที่ผ่านมา เกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการคิด พบว่า เรื่องที่มีการ ศึกษากันมากที่สุดคือเรื่องเกี่ยวข้องกับการคิดโดยตรง ได้แก่ critical thinking, creative thinking, problem solving และ decision making นอกจากนี้ยังพบว่า เรื่อง การคิดที่ศึกษากันไว้ส่วนใหญ่ มีลักษณะกว้างๆ ไม่ลงลึกในรายละเอียดในเชิงพฤติกรรมที่ชัดเจน เพราะฉะนั้นทำให้เข้าใจว่า การ สอนของเราไม่สามารถพัฒนานักเรียนให้ไปถึงเป้าหมายได้ เพราะว่าสิ่งที่ปรากฏในทุกวันนี้ยังไม่ ชัดเจนพอ การนำเสนอแนวคิดทั้งหลายค่อนข้างจะเป็นนามธรรมส่วนใหญ่ ธุรกรรมมีบ้างแต่ไม่ ครบ ปัจจุบันเรื่องของความคิดและการสอนคิดเป็นเรื่องที่จัดว่าสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษาเพื่อ ให้ได้คุณภาพสูง ประเทศต่างๆ ทั่วโลกหันมาศึกษาและเน้นในเรื่องของการพัฒนานักเรียนให้เติบโตขึ้นอย่างมีคุณภาพในทุกๆ ด้าน ทั้งทางด้านสติปัญญา คุณธรรมและการเป็นพลเมืองดีของประเทศ การพัฒนาด้านสติปัญญาเป็นด้านที่มักได้รับความเอาใจใส่สูงสุด เนื่องจากเป็นด้านที่เห็นผลเด่นชัด นักเรียนที่มีความรู้ความสามารถสูง มักจะได้รับการยอมรับและได้รับโอกาสที่ดีกว่าผู้มีความรู้ความ สามารถต่ำกว่า และเป็นที่เข้าใจกันว่า ความรู้ความสามารถนี้สามารถวัดกันได้และประเมินกันได้ ด้วยปริมาณความรู้ที่นักเรียนสามารถตอบในการทดสอบต่างๆ อย่างไรก็ตามที่ผ่านมาวงการศึกษ าค้นพบว่า การพัฒนาสติปัญญาของนักเรียนยังทำได้ในขอบเขตที่จำกัด และยังไม่ถึงเป้าหมาย สูงสุดที่ต้องการ ดังนั้นในแผนนโยบายปฏิรูปการศึกษาจึงมุ่งเน้นที่การปฏิรูปการเรียนการสอนเพื่อ พัฒนาคุณภาพด้านกระบวนการคิด อันนับเป็นกระบวนการสำคัญที่จำเป็นต้องเร่งปรับปรุงและ พัฒนา ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้เกี่ยวกับการคิดนั้นได้จัดมิติของการคิดไว้เป็น 6 มิติเพื่อ ใช้เป็นกรอบความคิดในการพัฒนาความสามารถทางการคิดของนักเรียน ดังนี้ (ทิตนา เขมมณี และคณะ, 2540, หน้า 36-60)

มิตินี้หนึ่ง ด้านข้อมูลหรือเนื้อหาที่ใช้ในการคิดนั้นบุคคลไม่สามารถคิดโดยไม่มีเนื้อหาของการคิดได้ เพราะการคิดเป็นกระบวนการ จึงต้องมีการคิดอะไรควบคู่ไปกับการคิดอย่างใด ซึ่งกลุ่มข้อมูลที่มนุษย์ใช้ในการคิดพิจารณาแก้ปัญหา มี 3 ด้านด้วยกัน คือ ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง ข้อมูลเกี่ยวกับสังคมและสิ่งแวดล้อม และข้อมูลวิชาการ การพิจารณาแก้ปัญหา บุคคลจะต้องพิจารณาข้อมูลทั้ง 3 ด้านควบกันไปอย่างผสมกลมกลืน จนกระทั่งพบทางออกหรือทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

มิตินี้สอง ด้านคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด ในการพิจารณาเรื่องใด ๆ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ คุณสมบัติส่วนตัวบางประการ มีผลต่อการคิดและคุณภาพของการคิด ตัวอย่างเช่น คนที่มีใจกว้าง ย่อมยินดีที่จะรับฟังข้อมูลหลายฝ่าย จึงอาจจะได้ข้อมูลมากกว่าคนที่ไม่รับฟัง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีผลต่อการคิด ช่วยให้การพิจารณาเรื่องต่าง ๆ มีความรอบคอบขึ้น หรือผู้ที่ช่างสงสัย อยากรู้ อยากเห็น มีความใฝ่รู้ ย่อมมีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาข้อมูลและค้นหาคำตอบ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้มักจะช่วยส่งเสริมการคิดให้มีคุณภาพขึ้น ดังนั้นคุณภาพของการคิดส่วนหนึ่งจึงยังต้องอาศัยคุณสมบัติส่วนตัวบางประการ แต่ในทำนองเดียวกัน พัฒนาการด้านความคิดของบุคคลก็มักจะมีส่วนย้อนกลับไปพัฒนาคุณสมบัติส่วนบุคคลนั้นด้วย ซึ่งคุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดที่นักคิด นักจิตวิทยาและนักการศึกษาเห็นพ้องต้องกันมีอยู่หลายประการ ที่สำคัญมาก ได้แก่ ความเป็นผู้มีใจกว้าง เป็นธรรมชาติ ใฝ่รู้ กระตือรือร้น ช่างวิเคราะห์ผสมผสาน ขยัน ต่อสู้ กล้าเสี่ยง อดทน มีความมั่นใจในตัวเอง และน่ารักน่าคบ เป็นต้น

มิตินี้สาม ด้านทักษะการคิด บุคคลจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานหลายประการในการดำเนินการคิด อาทิเช่น ความสามารถในการจำแนกความเหมือนและความแตกต่างของสิ่ง 2 สิ่ง หรือมากกว่า และความสามารถในการจัดกลุ่มของที่มีลักษณะเหมือนกัน นับเป็นทักษะพื้นฐานในการสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งนั้น ความสามารถในการสังเกต การรวบรวมข้อมูล และการตั้งสมมติฐาน นับเป็นทักษะพื้นฐานในการคิดแก้ปัญหา เป็นต้น ทักษะที่นับเป็นทักษะการคิดขั้นพื้นฐานจะมีลักษณะเป็นทักษะย่อย ซึ่งมีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดไม่มาก ทักษะที่มีกระบวนการหรือขั้นตอนมากและซับซ้อน ส่วนใหญ่ต้องใช้ทักษะพื้นฐานหลายทักษะผสมผสานกัน เรียกว่า ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการคิดเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการคิด บุคคลจะคิดได้ดีจำเป็นต้องมีทักษะการคิดที่จำเป็นมาบ้างแล้ว และเช่นเดียวกัน การคิดของบุคคลก็จะมีผลส่งผลไปถึงการพัฒนาทักษะการคิดของบุคคลนั้นด้วย

มิตินี้สี่ ด้านลักษณะการคิด เป็นประเภทการคิดที่แสดงลักษณะเฉพาะที่ชัดเจน ลักษณะการคิดแต่ละลักษณะจะอาศัยทักษะพื้นฐานบางประการ หรือหลายประการ ลักษณะการ

คิดที่ได้เลือกสรรว่ามีความสำคัญ สมควรที่จะนำไปใช้ในการพัฒนานักเรียน มี 9 ประการ ได้แก่ การคิดคล่อง การคิดหลากหลาย การคิดละเอียดละออ การคิดชัดเจน การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดกว้าง การคิดไกล การคิดลึกซึ้ง และการคิดแหวกแนว

มิติที่ห้า ด้านกระบวนการคิด เป็นการคิดที่ประกอบไปด้วยลำดับขั้นตอนในการคิด ซึ่งมีมากบ้างน้อยบ้างแล้วแต่ความจำเป็นของการคิดและลักษณะ และแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการคิด จำเป็นต้องอาศัยการคิดทั้งขั้นพื้นฐานและขั้นสูงตามความเหมาะสม กระบวนการคิดที่จำเป็นมีจำนวนมาก ที่สำคัญได้แก่ กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีความจำเป็นที่ต้องนำไปใช้ในกระบวนการหรือสถานการณ์อื่นๆ เช่น กระบวนการคิดแก้ปัญหา กระบวนการคิดตัดสินใจ กระบวนการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กระบวนการวิจัย เป็นต้น

มิติที่หก ด้านการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง ซึ่งการควบคุมการรู้คิดของตนเอง นั้นคือการการรู้ถึงความคิดของตนเองในการทำอะไรอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการประเมินการคิดของตนเองและใช้ความรู้นั้นในการควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง การคิดในลักษณะนี้ มีผู้เรียกว่า การคิดอย่างมียุทธศาสตร์ (Strategic Thinking) ซึ่งควบคุมการวางแผน การควบคุมกำกับกับการกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และการประเมินผล มิติด้านนี้นับว่ามีความสำคัญยิ่ง เพราะบุคคลที่ตระหนักรู้และประเมินการคิดของตนเองได้ จะสามารถปรับปรุงกระบวนการคิดของตนให้ดียิ่งขึ้นเรื่อยๆ การพัฒนาความสามารถของนักเรียนในมิตินี้จะส่งผลต่อความสามารถทางการคิดของนักเรียนในภาพรวม

ในการคิดใดๆ ก็ตาม มิติทั้ง 6 นี้ จะปรากฏเกิดขึ้นในกระบวนการคิด ซึ่งหากเกิดขึ้นอย่างครบถ้วนและอย่างมีคุณภาพแล้ว ก็จะส่งผลให้การคิดนั้นเกิดคุณภาพตามไปด้วย สำหรับการสอนเพื่อพัฒนาการคิดนั้น มี 3 แนวทาง ได้แก่

แนวทางที่หนึ่ง การสอนเพื่อให้เกิด (Teaching for Thinking) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาการ โดยมีการเสริมหรือปรับเปลี่ยนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของนักเรียน

แนวทางที่สอง การสอนคิด (Teaching of Thinking) เป็นการสอนที่เน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ เป็นการฝึกหัดทักษะการคิด ลักษณะของงานที่นำมาใช้สอนจะไม่เกี่ยวข้อง กับเนื้อหาวิชาการที่เรียนในโรงเรียน แนวทางการสอนจะแตกต่างกันออกไปตามทฤษฎี และความเชื่อพื้นฐานของแต่ละคนที่นำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมการสอน

แนวทางที่สาม การสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching about Thinking) เป็นการสอนที่เน้นการใช้ทักษะการคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน โดยการช่วยเหลือให้นักเรียนได้รู้และเข้าใจกระบวนการคิดของตนเองเพื่อให้เกิดทักษะการคิดที่เรียกว่า Metacognition คือรู้ว่าตัว

เองรู้อะไร ต้องการรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร ตลอดจนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้

จะเห็นได้ว่า แนวทางการพัฒนาการคิดทั้ง 3 ล้วนเป็นการช่วยส่งเสริมองค์ประกอบทั้ง 6 มิติให้มีคุณภาพสูงขึ้นทั้งนั้น ซึ่งแนวทางที่ 3 นับเป็นแนวทางที่มีข้อจำกัดน้อยที่สุดและครูสามารถทำได้มากที่สุดและสะดวกที่สุด เนื่องจากครูสามารถบูรณาการเข้าไปในการสอนเนื้อหาสาระต่างๆ ตามปกติได้ การใช้กลยุทธ์ต่างๆ ในการกระตุ้นปัญญาและสมองของนักเรียนให้สามารถทำงานในลักษณะต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพนี้จะช่วยให้นักเรียนเป็นคนที่ มองกว้าง คิดไกล และใฝ่รู้ รวมทั้งเป็นผู้มีเหตุผล มีความคิดวิจารณ์ญาณในการดำเนินชีวิตและแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตได้ตามความคาดหวังหรือวัตถุประสงค์ของการศึกษา

(2) ทฤษฎีและหลักการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีการสอนเป็นแนวคิดหรือข้อความที่อธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์เกี่ยวกับการสอน ซึ่งพัฒนาจากแบบจำลองการสอนที่มีข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Data หรือข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการวัดอย่างเป็นปรนัย) ที่ได้จากการวิจัยสนับสนุนมากพอ ในขณะที่ทฤษฎีการเรียนรู้เป็นทฤษฎีที่อธิบายวิธีการที่นักเรียนจะเรียนรู้ ทฤษฎีการสอนก็จะเป็นทฤษฎีที่อธิบายวิธีการหรือการสอนของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้หรือต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนจากสภาพที่เขาอยู่หรือเป็นอยู่ ทฤษฎีการเรียนรู้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเข้าใจ ทำนายและควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน แต่เฉพาะทฤษฎีการเรียนรู้เท่านั้นไม่เพียงพอสำหรับการจัดการศึกษาหรือการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาทฤษฎีการสอนขึ้น เพราะทฤษฎีการสอนจะช่วยบ่งบอกได้ชัดเจนว่าครูควรมีลักษณะอย่างไร และควรสอนอย่างไรเมื่อมีการทำวิจัยเกี่ยวกับการสอน ครูจะเป็นตัวแปรอิสระที่ผู้วิจัยต้องหาคำตอบว่าตัวแปรอิสระนี้จะมีผลอย่างไรต่อตัวแปรตาม คือการเรียนของนักเรียน และทฤษฎีการสอนจะเน้นการอธิบาย ทำนาย และการควบคุมพฤติกรรมของครูที่มีผลต่อการเรียนของนักเรียน การรู้ว่าพฤติกรรมครูมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้ต้องมีการศึกษาต่อว่าครูควรต้องรู้วิธีการจัดการกับตัวแปรอิสระในส่วนที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของครูเองซึ่งจะมีผลต่อการเรียนของนักเรียนอย่างไร ซึ่งความรู้เช่นนี้ไม่สามารถสรุปหรือประยุกต์ด้วยการคิดต่อเนื่องมาจากความรู้ในเรื่องของการเรียนรู้หรือกระบวนการเรียนรู้ได้ การอธิบายและควบคุมพฤติกรรมการสอนของครูจึงจำเป็นต้องมีศาสตร์และเทคโนโลยีทางการสอนที่ได้จากทฤษฎีการสอนและการวิจัยทางการสอนของตนเอง (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2539, หน้า 161)

เจอร์ม บรูเนอร์ ผู้บุกเบิกเรื่องราวของทฤษฎีการสอนได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสอนว่าทฤษฎีจะต้องบ่งบอกแนวทางที่ชัดเจนในการจัดการเรียนการสอน มีเป้าหมายที่ชัดเจน ต้องมีลักษณะกว้าง (Normative) ไม่กล่าวเฉพาะเจาะจงในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง นั่นคือสามารถสรุปข้อมูลในวงกว้างได้ ทฤษฎีจะต้องกล่าวถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่นักเรียนควรได้รับมาก่อนที่จะทำให้เขาเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจะต้องบอกถึงวิธีกำหนดโครงสร้างความรู้ที่ดีที่สุดว่านักเรียนจะเรียนรู้ได้ง่ายได้อย่างไร ทฤษฎีการสอนจะต้องกล่าวถึงขั้นตอนต่างๆ ในการเรียนการสอนว่าจะจัดเนื้อหา ก่อนหลังหรือจัดอย่างไร ที่จะทำให้นักเรียนเรียนได้ดีที่สุด จะเริ่มต้นการจัดลำดับการเรียนการสอนอย่างไร นอกจากนี้ทฤษฎีการสอนควรกล่าวถึงธรรมชาติและวิธีให้รางวัลและการลงโทษตลอดจนความสำเร็จและความล้มเหลวที่เกิดขึ้น เจมส์ แมคคอนนอลด์ (อ้างใน สมพลสิงห์พล, 2526, หน้า 125-126) ได้กล่าวถึงเรื่องการสอนไว้ว่าลักษณะของการสอนจะต้องมีแบบจำลองการสอนที่เหมาะสม ในข้อนี้หมายถึงว่ามีรูปแบบการสอนที่คิดค้นขึ้นมามากมายด้วยกัน แต่ควรจะมีรูปแบบการสอนที่อยู่ในลักษณะนี้เหมาะสมที่จะนำไปสู่การพัฒนาทฤษฎีแบบจำลองอุดมคติ หรือแบบจำลองสำหรับการสอน (Models of Instruction) ขึ้นมาธรรมชาติของการสอนต้องมีการวิเคราะห์เชิงประจักษ์และมีทฤษฎีที่ประยุกต์มาจากขอบข่ายสาขาอื่น ๆ รูปแบบการสอนที่จะนำมาใช้นั้นมิใช่เกิดจากความว่างเปล่า แต่อาจจะมาจากศาสตร์สาขาอื่นๆ เช่น พฤติกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ หรือวิทยาศาสตร์กายภาพ หรือมาจากการวิเคราะห์เชิงประจักษ์ของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยตรง ธรรมชาติของการสอนจะต้องมีตัวแปรเกณฑ์ที่ได้ระบุไว้และมีรายละเอียดชัดเจนตัวแปรที่จะนำมาประเมินการสอนจะต้องมีการคิดค้นขึ้นอย่างชัดเจนธรรมชาติของการสอนจะต้องตอบคำถามที่อยู่ในความสงสัย คำถามต่อไปนี้ เป็นคำถามที่จะนำไปสู่แนวทางที่บ่งชี้ว่าการสอนควรจะเป็นอย่างไรคือ เราจะกล่าวถึงเรื่องการเรียนการสอนอย่างไร แหล่งข้อมูลใดบ้างที่จะนำมา สร้างเป็นความคิดรวบยอดของการเรียนการสอน และสิ่งที่เกิดขึ้นจริงๆ ในระหว่างกระบวนการเรียนการสอนคืออะไร องค์ประกอบที่สำคัญหรือตัวแปรที่สำคัญคืออะไร เกี่ยวข้องกันอย่างไร และตัวแปรเกณฑ์ของการเรียนการสอนคืออะไร

ทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการสอนล้วนเป็นทฤษฎีทางการศึกษาที่สำคัญ ทฤษฎีการเรียนรู้จะอธิบายให้เราทราบว่า อะไรเกิดขึ้นและเกิดขึ้นอย่างไร ส่วนทฤษฎีการสอนจะบ่งบอกชัดเจนว่าทำอย่างไรจึงจะทำให้เกิดบรรยากาศตามที่ต้องการได้ แต่กระนั้นก็ตามทฤษฎีการศึกษาที่ผ่านมาไม่ได้กล่าวอ้างเกี่ยวกับบริบทของสังคมเท่าใดนักและมีการปรับเปลี่ยนน้อยมาก เพราะผู้เกี่ยวข้องมักเอาไปช้อนกันกับเรื่องเทคนิคการเรียนการสอน จนมองไม่ออกว่าทำไมต้องปรับเปลี่ยนและทำไมบริบททางสังคมต้องเข้ามาเกี่ยวข้อง การศึกษาในชั้นเรียนได้ล้อมกรอบตัวเองออกจากสังคม วิธีการเรียน

การสอนยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพจริงและไม่เน้นกระบวนการที่ให้นักเรียนได้พัฒนาในด้านการคิด วิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น และการแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง อีกทั้งยังขาดการเชื่อมโยงภูมิปัญญาท้องถิ่นกับเทคโนโลยีที่ทันสมัยต่างๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถปรับตัวและแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตให้เหมาะสมกับบริบททางสังคมและสภาพแวดล้อม (สุมน อมรวิวัฒน์, 2540, หน้า 3) เมื่อกระบวนการทัศน์ใหม่ๆ ที่ท้าทายเรื่องความรู้ ความจริง ยิ่งทำให้เห็นว่าการศึกษามองเห็นความเป็นตัวตนของนักเรียน ผู้สอนมากยิ่งขึ้น โดยคนเหล่านี้อยู่ภายใต้บริบททางสังคมเดียวกัน มีวิถีชีวิตที่แตกต่างกันและบูรณาการระบบทางสังคมที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเข้าถึง "ความรู้" จึงแตกต่างกันด้วยที่แต่ละคนอยู่กับสัญลักษณ์ ความจริงที่แตกต่างกัน มีข้ออยู่ที่สติปัญญาหรือเทคนิคการเรียนการสอนที่ไม่มีประสิทธิภาพเช่นที่เคยๆ กล่าวกันมา (ศิริรักษ์ ศิวารมย์, 2540, หน้า 76 – 77)

อย่างไรก็ตาม การสอนที่ดีไม่สามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีการสอนทฤษฎีใดเพียงทฤษฎีเดียวเนื่องจากการสอนครอบคลุมกระบวนการหลายอย่าง พฤติกรรมหลายชนิด และกิจกรรมหลายแบบซึ่งทฤษฎีการสอนเพียงทฤษฎีเดียวไม่สามารถอธิบายได้ครบ ดังนั้นการพัฒนาทฤษฎีขึ้นหลายทฤษฎีจึงเป็นสิ่งที่ควรทำเพื่อให้ผู้ใช้ประโยชน์จากคำอธิบายของแต่ละทฤษฎีได้ประโยชน์ทางทฤษฎีการสอนต่างๆ ในหลายๆ แง่ หลากๆ มุม (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2539, หน้า 161)

สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา นั้น บรูเนอร์ (อ้างในสุนทร ชนะกอก, 2524, หน้า 18-19) ได้เสนอทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจไว้หลายทฤษฎี และนอกจากนี้ โสภณ บำรุงสงฆ์และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520, หน้า 22-23) ได้รวบรวมทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ไว้ มีรายละเอียด ดังนี้

ทฤษฎีแห่งการสร้าง (Construction Theory) นักเรียนจะเรียนรู้อย่างเข้าใจถ้าเขาสามารถสร้างกฎเกณฑ์ต่างๆ ขึ้นมาเองได้ ซึ่งจะช่วยให้เขาสามารถนำเอากฎเกณฑ์นั้นไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ทฤษฎีแห่งความแตกต่างและการเปลี่ยนแปลง (The Theory of Contrast and Variation) กล่าวว่าในภาพทางคณิตศาสตร์ถ้าชี้ให้เห็นความแตกต่างกันอย่างชัดเจน นักเรียนจะเข้าใจได้เร็วขึ้น เช่น ความแตกต่างของจำนวนคู่กับจำนวนคี่ การสอนสิ่งที่เป็นนามธรรมนั้นถ้าสามารถหาสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่มีลักษณะคล้ายตามกันมาประกอบ ก็จะช่วยให้เกิดเกิดมโนภาพได้เร็วขึ้น

ทฤษฎีแห่งการใช้เครื่องหมาย (Notation Theory) กล่าวว่านักเรียนที่มีความเข้าใจทางคณิตศาสตร์จะต้องสามารถถ่ายทอดแนวคิดต่างๆ ออกมาเป็นสัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญ

ทฤษฎีแห่งความต่อเนื่อง (The Theory of Connection) การเรียนคณิตศาสตร์นั้นจะต้องเรียนต่อเนื่องกันไป เนื้อหาความรู้จะค่อยๆ ขยายขึ้นจากวงแคบเป็นวงกว้างขึ้นในเรื่องเดียวกัน ซึ่งเรียกหลักสูตรแบบบันไดเวียน (Spiral Curriculum)

ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) เป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นในเรื่องการฝึกฝน ให้ทำแบบฝึกหัดมากๆ ซ้ำๆ จนกว่านักเรียนจะเคยชินกับวิธีการนั้นๆ การสอนจึงเริ่มโดยครูจะเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตร หรือกฎเกณฑ์ แล้วให้นักเรียนฝึกฝน ทำแบบฝึกหัดมากๆ จนกระทั่งนักเรียนเกิดความชำนาญ แต่อย่างไรก็ตามทฤษฎีนี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่หลายประการ คือ นักเรียนต้องท่องจำ กฎเกณฑ์ สูตร ซึ่งเป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียน และนักเรียนไม่อาจจดจำข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วได้หมด และอีกประการคือ นักเรียนอาจขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เป็นเหตุให้เกิดความลำบากสับสนในการคิดคำนวณ แก้ปัญหาและสิ่งของที่เรียนไปได้ง่าย

ทฤษฎีการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental Learning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่านักเรียนจะเรียนได้ดี เมื่อเกิดความต้องการหรือความอยากรู้อยากเห็นเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกิดขึ้น ดังนั้นกิจกรรมการเรียนควรจัดตามเหตุการณ์ที่บังเกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชนซึ่งนักเรียนประสบกับตนเอง แต่ทฤษฎีนี้มีข้อบกพร่องคือเหตุการณ์เกิดขึ้นไม่บ่อยนัก ดังนั้นการสอนตามทฤษฎีนี้ก็จะไม่เกิดผล

ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่า การคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของนักเรียนเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่านักเรียนจะเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อสิ่งนั้นมีความหมายต่อนักเรียนเอง และเป็นเรื่องที่นักเรียนได้เห็นและปฏิบัติในสังคมประจำวันของเขา

สภาพการเรียนการสอนปัจจุบันยังกล่าวได้ว่า จำเป็นที่ต้องมีการแสวงหาแนวทางอยู่ตลอดเวลาว่า ทฤษฎี หรือวิธีการใดที่ให้ผลต่อการจัดการเรียนการสอนมากที่สุดและมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นมีวิธีการที่หลากหลายที่จะนำสู่การเรียนการสอนที่มีคุณภาพได้ซึ่งจัดอยู่ในรูปของวิธีสอนต่างๆ สรุปโดยรวมแล้วแบ่งเป็น วิธีการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher Center) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การสอนแบบบอกความรู้ (Instruction) เป็นวิธีการสอนที่ใช้กันมาตั้งแต่สมัยโบราณและแม้แต่ในปัจจุบันก็ยังใช้กันอยู่ เพราะเหมาะสำหรับเนื้อหาบางวิชาหรือสำหรับนักเรียนระดับสูง ซึ่งสามารถควบคุมและมีความรับผิดชอบสูงมากเพียงพอ การสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางนี้ มีลักษณะคือครูให้ความรู้แก่นักเรียน โดยการอธิบาย บอก หรือ จด นักเรียนจะรับความรู้จากครูโดยการฟังแล้วจึงฝึกโดยการทดลอง หรือทำแบบฝึกหัด ความรู้ที่นักเรียนได้รับมักจะลืมได้ง่ายเนื่องจากได้รับความรู้โดยอ้อม นักเรียนจะมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เฉื่อยชา ไม่

กระตือรือร้น (Passive Learning) ครูจึงแสดงบทบาทมากกว่านักเรียน ดังนั้นจึงมีรูปแบบวิธีการสอนที่ตรงกันข้ามคือ การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรือการเรียนที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ (Child Center หรือ Student Center) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การสอนแบบสร้างความรู้ (Construction) เป็นวิธีสอนแบบที่มุ่งให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด ผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาเทคนิควิธีการสอนแบบต่างๆ และเตรียมการสอนโดยใช้กิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนจะเป็นผู้กระทำกิจกรรมนั้นๆ ได้ด้วยตนเอง และทำให้เกิดการเรียนรู้ที่บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย เป็นการสอนที่เหมาะสมอย่างยิ่งในการใช้สอนในระดับประถมศึกษา การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางนี้เป็นรูปแบบการสอนที่การศึกษาในทุกระดับยอมรับ และให้จัดการเรียนการสอนในสถานศึกษา มีแนวคิดพื้นฐานมาจากปรัชญาการศึกษาพัฒนาการ (Progressivism) และมีทฤษฎีพื้นฐานทางจิตวิทยาหลายสาขา แนวคิดหลัก คือมุ่งให้นักเรียนมีบทบาทและส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้โดยการลงมือกระทำ ปฏิบัติ แก้ปัญหาและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยยึดความสนใจและความสามารถของนักเรียนในอันที่จะพัฒนาศักยภาพของตนเองเป็นสำคัญ และมุ่งนำความรู้ไปใช้ต่อตนเองได้ ตลอดจนเน้นกระบวนการการเรียนรู้ร่วมกันในระหว่างนักเรียนด้วยกัน นักเรียนจะมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้ด้วยตนเองได้รูปแบบการเรียนรู้ต่างๆ มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่างๆ และได้เรียนอย่างมีความสุข (รังสรรค์ บุชยะมา, 2540, หน้า 256-257) ซึ่ง เวิร์ทเธิน (Werthen, 1976) ได้ชี้ให้เห็นจากการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบวิธีการสอนในลักษณะการบรรยาย (Expository) โดยมีครูเป็นศูนย์กลางการเรียน กับวิธีการสอนในลักษณะที่ให้นักเรียนค้นพบ (Discovery) นั้นคือ เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนโดยทำการสอนนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จำนวน 538 คน เนื้อหาการบวก การคูณ และการหาร ผลการวิจัย พบว่า การสร้างความคิดรวบยอดในเนื้อหานี้วิธีการสอนแบบแรกจะทำให้นักเรียนทำได้ดีกว่าและคงสภาพความรู้นั้นได้นานกว่า นั่นคือ วิธีการสอนแบบให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนเหมาะสมกว่าที่จะใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปประยุกต์กับสถานการณ์ใหม่ได้ดีกว่า ซึ่งหลักของการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางนั้นมีดังนี้ (กรมวิชาการ, 2539, หน้า 1-2)

Construct คือการให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการแสวงหาข้อมูล ทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ ตีความ แปลความ สร้างความหมาย สังเคราะห์ข้อมูล และสรุปข้อความรู้

Interaction คือการให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เรียนจากกัน แลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดและประสบการณ์แก่กันและกัน

Participation คือการให้นักเรียนมีบทบาท/ส่วนร่วมในการเรียนรู้ให้มากที่สุด

Process/Product คือการให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการควบคู่ไปกับผลงาน/ข้อ
ความที่สรุปได้

Application คือการให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

อาจกล่าวได้ว่าวิธีการสอนคณิตศาสตร์นั้นมีหลายวิธี ครูต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับ
จุดประสงค์และเนื้อหาที่สอน ทุกวิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสียในตัวของมันเอง ไม่มีวิธีสอนวิธีใดวิธีหนึ่งที่ดีที่
สุด ดังคำกล่าวของ Blount และ Klausmeier (อ้างใน ลำพอง บุญช่วย, 2530, หน้า 139) ที่ว่า
“เป็นไปไม่ได้ที่วิธีสอนใดๆ จะดีกว่า วิธีสอนหนึ่งๆ วิธีสอนแต่ละวิธีและกลวิธีในการจัดกลุ่มแต่ละแบบ
ย่อมมีลักษณะของมันทั้งข้อดีและข้อเสีย กิจกรรมที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ
ด้วยกัน เป็นต้นว่า ความต้องการทางสังคม ดังที่ระบุไว้ในหลักสูตร ธรรมชาติของโครงสร้างของรายวิชา
จุดประสงค์ทางการศึกษา (พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย) คุณลักษณะของครู (บุคลิกภาพ พื้นเพ
และความสามารถ) หลักการเรียนรู้ คุณลักษณะของนักเรียน การบริหารและการจัดการหลักสูตร
ในโรงเรียน สื่อการสอน ขนาดของนักเรียนและอื่นๆ”

สรุปได้ว่าสิ่งที่สำคัญที่สุดคือครูผู้สอนคณิตศาสตร์จะต้องเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อ
หาโดยใช้วิจารณ์ญาณพิจารณาว่าเนื้อหาใดควรจะใช้วิธีสอนแบบใดจึงจะทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้
ได้ดีที่สุด จะต้องยืดหยุ่นไม่ยึดมั่นในทฤษฎีใดเกิน และที่สำคัญควรมีหลักการสอนคณิตศาสตร์เพื่อ
เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนสอนนั้น

(3) จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ศาสตร์ของจิตวิทยามีบทบาทอันสำคัญยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อนำมา
ซึ่งความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการ กระบวนการพัฒนาความคิด ตลอดจนกระบวนการเรียนรู้ของ
นักเรียน อีกทั้งช่วยพยากรณ์พฤติกรรมที่จะเกิดขึ้นเบื้องหน้า และการควบคุมพฤติกรรมของนักเรียน
ให้ดีขึ้นได้ ซึ่งแนวคิดและหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการ
เรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มีดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ มีแนวความคิดพื้นฐานว่า การเจริญ
งอกงามทางสติปัญญาและการคิดเริ่มจากกิจกรรมทางกลไลและกล้ามเนื้อ เป็นรากฐานของการ
ปฏิบัติการทางสมองการเจริญงอกงามทางสติปัญญาเป็นผลมาจากการปฏิสัมพันธ์ (Interaction)
กับสิ่งแวดล้อม (ถาดทอง ปานศุภวัชร, 2530, หน้า 31) ซึ่งขั้นของการพัฒนาการทางสติปัญญามี
4 ขั้น ดังนี้ (Piaget, 1983, pp.13-14)

1. ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensory-Motor Stage) อายุตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี เป็นขั้นของการพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดก่อนที่เด็กจะพูด ระยะนี้เด็กจะมีปฏิกิริยาต่อสภาพจริงๆ รอบๆ ตัวเด็กในลักษณะที่เป็นรูปธรรม นั่นคือพฤติกรรมของเด็กขึ้นอยู่กับ การรับรู้และการเคลื่อนไหว

2. ขั้นก่อนปฏิบัติการความคิด (Pre-operational Stage) อายุอยู่ระหว่าง 2-7 ปี ขั้นนี้เด็กเริ่มใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของ การคิดในระยะนี้จะฝึกตนเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentric)

3. ขั้นการคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อายุอยู่ระหว่าง 7-11 ปี ขั้นนี้เด็กจะพัฒนาการจนสามารถใช้สมองอย่างมีเหตุผล สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวกลบ คูณหารได้ รู้จักแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้ สามารถคิดอย่างกว้างเริ่มมองสิ่งต่างๆ กว้างขึ้นจะไม่มองสิ่งต่างๆ เพียงด้านเดียว มีความเข้าใจเรื่องการคงที่ (Conservation) สามารถคิดย้อนกลับได้ (Reversibility) สามารถคิดให้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์ (Logical Thinking) แต่ปัญหาคือต้องเป็นแบบรูปธรรม สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อยและส่วนรวม สามารถจัดหมู่หรือแบ่งสิ่งของโดยอาศัยหลักเกณฑ์อย่างหนึ่งอย่างใดเป็นหลักได้ แต่ไม่สามารถแก้ปัญหาที่เป็นนามธรรมได้

4. ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage) อายุระหว่าง 11-15 ปี เป็นขั้นสุดท้ายของแนวทฤษฎีของเพียเจต์ เด็กสามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม สามารถตั้งสมมติฐาน และหาวิธีการแก้ปัญหาได้ การคิดหาเหตุผลแบบตรรกศาสตร์พัฒนาอย่างสมบูรณ์ เด็กในวัยนี้มีความเป็นตัวของตัวเองมาก

ทฤษฎีของเพียเจต์ ส่วนใหญ่จะเน้นให้เห็นว่าต้องจัดสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับลักษณะของนักเรียน เป็นทฤษฎีที่เน้นไปทาง Cognitive – field theory การจัดการศึกษาให้โอกาสนักเรียนมีเสรีภาพในการสังเกต สำรวจ สนุกสนานเพลิดเพลิน เล่นปนเรียน จะช่วยพัฒนาความรู้ลึกที่มีต่อตนเองและผู้อื่นรวมทั้งพัฒนาสติปัญญาได้ตามเอกัตภาพของนักเรียนด้วย การจัดการเรียนการสอนจึงเน้นที่การให้งานที่เหมาะสมกับเอกัตภาพของนักเรียน การให้ทำงานแข่งขันกับตนเอง ลักษณะเหล่านี้เป็นลักษณะการเรียนการสอนระบบเปิด (Open Education) ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และนำไปสู่การจัดการเรียนการสอนแบบ ไม่มีระดับชั้น (Nongradedness) ได้ (เสริมศรี ไชยศรี, 2527, หน้า97)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเพียเจต์มีความสำคัญอย่างมากต่อการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ซึ่งเด็กจะอยู่ในขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม อายุระหว่าง 7-11 ปี เด็กวัยนี้จะมีความสามารถเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ที่สำคัญทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถเข้าใจคุณสมบัติปิด (Closure Property) ของการกระทำระหว่าง

จำนวน 2 จำนวน ผลลัพธ์จากการกระทำนั้นยังเป็นสมาชิกของเซตเดิม และเด็กในขั้นนี้สามารถที่จะคิดย้อนกลับ (Reversibility) โดยใช้การกระทำ (Operation) ที่ผกผันได้ อีกทั้งสามารถเข้าใจคุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่ม (Associative Property) นอกจากนี้ยังสามารถเข้าใจเกี่ยวกับเอกลักษณ์ (Identity) อีกด้วย (ณรงค์ สารทัศน์นันท์, 2530, หน้า 35-36)

การนำทฤษฎีของเพียเจต์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา คือ การจัดบทเรียนให้เหมาะสมกับระดับความรู้ความเข้าใจ เช่น ใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องต่างๆ ได้ดี ถึงแม้ว่าในนักเรียนวัยปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรมจะสามารถสร้างภาพในใจ (Mental Representation) ได้ แต่การสอนโดยใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจแจ่มชัดขึ้น และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจได้ปะทะสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด โดยกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ค้นคว้า ได้ตามปัญหาต่างๆ และกระทำด้วยตัวของเขาเองมากที่สุด ครูเป็นเพียงผู้จัดกิจกรรม อุปกรณ์และคอยชี้แนะหรือตอบคำถามต่างๆ จะเห็นได้ว่า วิธีการสอนแบบค้นพบนั้นเหมาะสมกับนักเรียนวัยนี้เป็นอย่างยิ่ง โดยเริ่มด้วยวิธีให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลและค้นคว้าหาความรู้หรือโดยวิธีอุปนัยจากการสังเกต (Inductive from Observation) จนในที่สุดนักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์และสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการขึ้นมาได้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ซึ่งเป็นทฤษฎีของ เจอรัม เอส บรูเนอร์ (Jerome S. Bruner อ้างใน ณรงค์ สารทัศน์นันท์, 2530, หน้า 37) แนวทฤษฎีของเขามีส่วนคล้ายกับทฤษฎีของเพียเจต์อยู่มาก แนวความคิดที่สำคัญต่างจากเพียเจต์ก็คือเขาเน้นความสัมพันธ์ระหว่างวัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม กับการพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งเพียเจต์มองข้ามจุดนี้ไป บรูเนอร์ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับหลักสูตรแบบบันไดเวียน (Spiral Curriculum) และการเรียนรู้จากการค้นพบ (Discovery Learning) สำหรับลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์นั้นแบ่งเป็น 3 ขั้น คือ (Bruner as cited in Kramer, 1976, pp.32-33)

ขั้นที่ 1 Enactive Stage เปรียบได้กับขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensory – Motor Stage) ของเพียเจต์เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้โดยการกระทำ ซึ่งในการสอนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จึงเสนอแนะให้มีการใช้ของอธิบายความคิดรวบยอดนั้น

ขั้นที่ 2 Iconic Stage เปรียบได้กับขั้นก่อนปฏิบัติการความคิด (Pre-operational Stage) ของเพียเจต์ ในวัยนี้เด็กจะเกี่ยวข้องกับความจริงมากขึ้น เขาจะเกิดความคิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ อาจมีจินตนาการบ้าง แต่ยังไม่สามารถคิดได้ลึกซึ้งเหมือนขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม

ของเพียเจต์ วิธีการสอนความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จึงเป็นการใช้รูปภาพอธิบายหรือแสดงความคิดรวบยอดนั้น

ขั้นที่ 3 Symbolic Stage อันนับเป็นพัฒนาการขั้นสูงสุด เปรียบได้กับขั้นการคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) และขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage) ของเพียเจต์ เด็กในวัยนี้สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งของ สามารถเกิดความคิดรวบยอดที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งสามารถใช้สัญลักษณ์อธิบายหรือแสดงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้

บรูเนอร์เน้นว่ากระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องตลอดชีวิต ตั้งแต่เด็กจนโต การเรียนรู้เกิดขึ้นโดยการรับรู้ข่าวสารใหม่ ไปสู่การเปลี่ยนแปลงข่าวสารความรู้ (Transformation) ซึ่งคล้ายๆ กระบวนการ Adaptation ของเพียเจต์ การตรวจความเพียงพอและความเที่ยงตรงของความรู้ การที่จะพัฒนาสติปัญญาได้นั้นนักเรียนต้องเป็นผู้กระทำ เลือก คิด สร้างสมมติฐาน จัดระบบ ฯลฯ ซึ่งลักษณะการเรียนรู้แบบกระจัดกระจ่างเพื่อการปรับเปลี่ยนข่าวสาร นักเรียนสร้างหลักการ กฎ สรุปหลักการต่างๆ จากนั้นก็จะสามารถแก้ปัญหาได้ การจูงใจภายใน การรู้ความมุ่งหมายของตนเองมีผลต่อการเรียนรู้ บรูเนอร์เน้นว่า การเรียนรู้คือการเชื่อมโยงประสาทสัมผัสทั้งหลายทั้งปวงขึ้นเป็นโครงสร้าง (Structure) ทำให้สิ่งนั้นมีความสำคัญ สร้างและเกิดความคิดรวบยอด (Concept) รู้จักจัดประเภท นั่นคือ รู้จักหาความเหมือน หรือเอกลักษณ์ของสิ่งต่างๆ หรือแยกแยะสิ่งต่างๆ ได้ เขาเน้นความสำคัญของสิ่งแวดล้อมมากกว่าเพียเจต์ ไม่เน้นช่วงอายุว่าพัฒนาการแบบนี้จะเกิดขึ้นในขั้นนี้เท่านั้น การจัดการเรียนการสอนหรือสภาพแวดล้อมเป็นสิ่งที่สำคัญมาก โรงเรียนเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ทักษะทางปัญญาเพิ่มขึ้น วัฒนธรรมในสังคมมีบทบาทสำคัญยิ่งในการสร้างสติปัญญาแก่ตน เขาเห็นสังคมจะต้องแปลงวัฒนธรรมให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมสำหรับการสอน สอนสิ่งที่ง่ายก่อน เริ่มเรียนจากง่ายไปหายาก เพื่อเพิ่มความมั่นใจในความคิดของนักเรียนนั่นเอง

ซึ่งการนำทฤษฎีและแนวคิดของบรูเนอร์มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาชั้น ในกิจกรรมการเรียนการสอน ครูจะต้องจัดให้สอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญานั้นคือ จะต้องให้นักเรียนเรียนรู้ในสิ่งที่ป็นรูปธรรมก่อนแล้วจึงค่อยๆ ขยายความคิดรวบยอดนั้นให้เป็นนามธรรมมากขึ้น และเน้นความสำคัญของนักเรียนว่าต้องเป็นผู้คิดค้นและกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง เน้นการจัดกระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา โดยครูจะต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสม นอกจากนี้ต้องพยายามจัดระเบียบหรือโครงสร้างของเนื้อหาวิชาให้เป็นระเบียบ ให้มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันเพื่อให้นักเรียนสามารถแยกแยะประเภทหรือเกิดความคิดรวบยอดให้ดีที่สุด ครูจะต้องมีวิธีการจูงใจนักเรียนและควรมีการเสริมแรงในขณะที่สอนด้วย

ทฤษฎีและแนวคิดของกาเย่ (Gagne) กาเย่ได้ให้ข้อเสนอเกี่ยวกับการสอนแบบชี้แนะเพื่อเกิดการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่ง Burner นั้นเน้นกระบวนการ (Process) แต่กาเย่มีความคิดเห็นตรงกันข้าม คือ มุ่งเน้นผล (Product) ของพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเขาสนใจว่านักเรียนได้เรียนอะไร การเรียนการสอนจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่าจะให้นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์อะไรบ้าง กิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวความคิดของกาเย่ จะเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์พื้นความรู้เดิมของนักเรียน การจัดลำดับขั้นของการเรียนโดยการชี้แนะของครู การจัดกิจกรรมการเรียนตามความถนัดหรือวิธี (Style) การเรียนรู้ของนักเรียนและการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของนักเรียน เขาเชื่อว่านักเรียนจะเรียนความคิดรวบยอดใหม่ เมื่อนักเรียนได้เรียนความคิดรวบยอดเก่าก่อนเป็นพื้นฐานของความคิดรวบยอดใหม่นั้นเสียก่อน ดังนั้นการจัดประสบการณ์การเรียนอย่างมีระบบจึงเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง (Gagne as cited in Weiss, 1978, pp.14-15)

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของดินส์ (Dienes) ดินส์ได้เสนอหลัก 4 ประการในการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) The Dynamic Principle นักเรียนที่เรียนรู้จากการเล่นหรือกิจกรรมที่มีกติกาหรือมีระเบียบ และเป็นขั้นที่นักเรียนเริ่มจะเข้าใจความคิดรวบยอด อาจจะรู้โดยการใช้อนุमान (Intuition) และในขั้นสุดท้ายเด็กจะเรียนรู้จากการฝึกหัดซึ่งมุ่งให้เรียนรู้ความคิดรวบยอดที่ต้องการโดยตรง 2) The Constructive Principle ความรู้หรือความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนอยู่ในสภาพที่ยั่วให้เกิดความนึกคิดที่จะแก้ปัญหา แม้ว่านักเรียนจะไม่มีความคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytic Thinking) หรือไม่สามารถจะประเมินอย่างมีเหตุผล (Logical Judgment) ได้ แต่เด็กจะสามารถรับรู้ความคิดรวบยอดได้โดยอนุมาน 3) The Mathematical Variability Principle จากหลักการที่ว่าตัวแปรทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงได้ การช่วยให้เด็กเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ควรใช้วิธีการหลาย ๆ วิธี แต่จำเป็นต้องรักษา ความบริบูรณ์หรือ สภาพของความคิดรวบยอดได้คงเดิม เช่น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสอาจเขียนได้หลายลักษณะ และหลายขนาดแต่ก็ยังคงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสอยู่นั่นเอง 4) The Perceptual Variability Principle การรับรู้ (Perception) สามารถรับรู้ได้หลายวิธี แต่ความคิดรวบยอดย่อมคงที่ หลักการข้อนี้หมายความว่ามีการเสนอความคิดรวบยอดจากสภาพการณ์หลายสภาพ แต่ความคิดรวบยอดก็คือสิ่งเดียวกัน (กรมวิชาการ, 2538, หน้า 8)

สำหรับการนำแนวคิดของดินส์ไปใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น มี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกเรียกว่า Play Stage เป็นการให้นักเรียนมีอิสระที่จะทำอะไรก็ได้ ได้เล่นอุปกรณ์ หรือสื่อการเรียนรู้ที่ครูนำมาสอนได้อย่างเสรี ในระยะเวลาหนึ่งที่ครูเห็นสมควรเพื่อสร้างความรู้สึที่ดีให้นักเรียนเสียก่อน ขั้นต่อนั้นคือ Structured Stage ซึ่งครูได้เตรียมการสอนมาแล้วจะดำเนินกิจกรรม

ให้เป็นไปตามแผนที่เตรียมมาตามลำดับขั้น โดยนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตาม ในส่วนขั้นสุดท้ายคือ การให้นักเรียนฝึกฝน(Practice)ให้นักเรียนได้ฝึกหาความชำนาญในกิจกรรมที่เรียนมา (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529, หน้า 39)

ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom) บลูมได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียนซึ่งเป็นทฤษฎีที่มีข้อตกลงเบื้องต้น 2 ประการ ประการแรกคือ พื้นเพของนักเรียน (History) เป็นหัวใจของการเรียนในโรงเรียน นักเรียนแต่ละคนจะเข้ามาเรียนในวิชาในชั้นเรียนในโรงเรียนหรือโครงการของโรงเรียน ดังนั้นพื้นฐานที่จะช่วยให้เรียนสำเร็จแตกต่างจากคนอื่น ๆ แต่ถ้าแต่ละคนเข้าเรียนในชั้นเรียนที่พื้นเพคล้ายกันมาแล้ว ก็จะมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันมาก ประการที่ 2 คือ คุณลักษณะของแต่ละคน(ความรู้ที่จำเป็นก่อนเรียน แรงจูงใจในการเรียน) และคุณภาพของการสอนซึ่งเป็นสิ่งที่สามารถปรับปรุงได้ เพื่อให้แต่ละคนและทั้งกลุ่มมีระดับการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ตามรูปแบบของทฤษฎีนี้ ความสามารถหรือคุณสมบัติด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) คุณลักษณะด้านจิตพิสัย (Affective) และคุณภาพการสอนจะเป็นตัวกำหนดผลการเรียน ซึ่งผลการเรียนได้แก่ระดับและประเภทของผลสัมฤทธิ์ อัตราการเรียนรู้ และคุณลักษณะด้านจิตพิสัย คุณภาพการสอนประกอบด้วยองค์ 4 ประการ ได้แก่ การชี้แนะ (Case) หมายถึง การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน และงานที่จะต้องทำให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน การมีส่วนร่วม (Participation) หมายถึงการร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึง การชมเชย ตำหนิ กล่าวข้อสนับสนุนให้เหมาะสมกับนักเรียน การให้ข้อมูลสะท้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Correctives) ซึ่งการให้ข้อมูลสะท้อนกลับหมายถึงการวินิจฉัยและชี้แจงให้นักเรียนทราบว่านักเรียนแต่ละคนบรรลุการเรียนรู้ในจุดประสงค์ข้อใดบ้างและขาดในจุดประสงค์ใด ส่วนการแก้ไขเป็นกระบวนการและกิจกรรมที่ใช้เพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยยึดข้อมูลสะท้อนกลับนั้น

ทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิดของออสซูเบล (Ausubel) การบรรลุวัตถุประสงค์ได้มีหลักการ 2 ประการ คือ การจัดความรู้ให้มีโครงสร้างที่เหมาะสม และ การจัดลำดับความยากง่ายของความรู้เหมาะสม ซึ่งเขาเสนอแนะวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการศึกษา 2 ข้อคือ ประการแรกกระตุ้นให้นักเรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ ใฝ่รู้ ศึกษาหาความรู้ และเก็บรักษาหาความรู้ไว้นานที่สุด ประการที่สองความสามารถในการหาความรู้ในการแก้ปัญหิต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ประยูร อาษานาม, 2520, หน้า 13)ลักษณะการเรียนรู้ ตามแนวคิดนี้ สามารถจัดเป็นกลุ่มหรือหมู่ (Cluster) ได้ คือ การเรียนรู้แบบท่องจำ (Recitation Learning) การเรียนรู้แบบมีความหมาย (Meaningful Learning) การเรียนรู้จากการบอกเล่า (Reception Learning) และการเรียนรู้จากการค้นพบ (Discovery Learning) จากการจัดกลุ่มการเรียนรู้ทั้ง 4 กลุ่มนี้ กลุ่มของการ

เรียนรู้แบบมีความหมาย และการเรียนรู้แบบค้นพบจะเป็นลักษณะการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ที่นักเรียนควรจะได้รับฝึกฝน นอกจากนี้การให้ความรู้แก่เด็กควรคำนึงถึงประสบการณ์ในอดีตหรือความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นบรรทัดฐานสำคัญที่จะให้เด็กมีความพร้อมในการเรียนความรู้ใหม่ ๆ สอดคล้องกับ กาญจนา ไชยพันธุ์ (2540, หน้า 33) ที่กล่าวว่า ทฤษฎีของ Ausubel จะเน้นว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนมีพื้นฐานและนำมาเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่ ดังนั้นการเรียนรู้สิ่งใหม่จะมีความหมายกับนักเรียน โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหม่กับโครงสร้างที่มีอยู่ ดังนั้นถ้านักเรียนเรียนสิ่งใหม่ที่ไม่เคยมีพื้นฐานมาก่อนจะกลายเป็นแบบท่องจำ ดังนั้นครูผู้สอนต้องเน้นให้นักเรียนได้นำพื้นฐานความรู้เดิมมาเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ใหม่จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Verbal Learning) อนึ่ง Ausubel เชื่อว่าเด็กอายุต่ำกว่า 12 ปี ต้องเรียนรู้จากของจริง การทดลองหรือปฏิบัติจะช่วยให้เด็กเข้าใจสิ่งที่เรียนได้อย่างชัดเจน เด็กหลังวัยเรียนระดับประถมศึกษา จะสามารถเรียนรู้ได้จากการสนทนา การอภิปรายและกิจกรรมที่น่าสนใจ ดังนั้นการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา การใช้อุปกรณ์การสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างมาก

จากแนวคิดและทฤษฎีทางจิตวิทยาข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษานั้นจำเป็นยิ่งที่ครูผู้สอนต้องคำนึงปัจจัยด้านนี้ เพื่อให้สามารถจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับระดับสติปัญญาและพัฒนาการของนักเรียนได้

(4) สภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

จากเอกสารรายงานผลการประชุมปฏิบัติการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับประถมศึกษา ตามโครงการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอน ปี 2537 โดยกลุ่มวิจัยพัฒนาการเรียนรู้ ได้ข้อสรุปจากการอภิปรายกลุ่มย่อยของครูผู้สอนคณิตศาสตร์และศึกษานิเทศก์จังหวัด ในประเด็นปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา ดังนี้ ปัญหาด้านความพร้อมซึ่งส่วนใหญ่จะพบในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 นั่นคือนักเรียนไม่เข้าใจเรื่องซ้าย ขวา ไม่เข้าใจความหมายของคำ สับสนเรื่องตำแหน่ง และ การเขียนกลับทิศทาง ในส่วนระดับอื่นๆ นั้นนักเรียนจะมีปัญหาในเรื่องพื้นฐานการคิดคำนวณในด้านการบวก การลบ การคูณและการหาร ส่วนใหญ่นักเรียนมีความสับสนในเรื่องความคิดรวบยอดของ "0" และ "1" หลักการกระจายการทด และค่าประจำหลักจำนวนต่างๆ และในเรื่องโจทย์ปัญหานั้น ปัญหาหลักคือ ด้านภาษา นักเรียนไม่สามารถอ่านโจทย์ออกได้ ไม่เข้าใจความหมายของคำที่โจทย์กำหนดให้ได้ จึงเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ได้ และยังมีพื้นฐานการคิดคำนวณไม่ดี ทำให้ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ (กรมวิชาการ, 2538) ปัญหาเหล่านี้สอดคล้องกับผลการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กับการเรียนการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา (กรมวิชาการ, 2537) ที่ได้ศึกษาสภาพปัญหาและนวัตกรรมที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยทำการศึกษาจากรายงานการวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่ระหว่างปี พ.ศ.2525-2536 ทั่วประเทศ จำนวนทั้งสิ้น 270 เรื่อง พบว่าปัญหาและอุปสรรคที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มี 2 ด้านคือด้านที่เกี่ยวกับตัวครูและตัวนักเรียน ปัญหาหลักที่เกี่ยวกับนักเรียนใน 2 เรื่อง คือ ปัญหาทักษะพื้นฐานการคิดคำนวณกับปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหา ซึ่งรายละเอียดของปัญหาที่น่าสนใจ มีดังนี้

1. การบวก นักเรียนยังไม่เข้าใจเรื่องการทดเลขมากที่สุด โดยมีสาเหตุมาจากการไม่นำตัวทดไปรวมกับผลบวกในหลักซ้ายมือ และรองลงมาคือการไม่เข้าใจเกี่ยวกับเลขศูนย์ในการบวก โดยมีสาเหตุมาจากเมื่อบางหลักในตัวตั้งเป็นเลขศูนย์จะไม่มีการทดไปยังศูนย์
2. การลบ นักเรียนยังไม่เข้าใจเรื่องการยืมมากที่สุด โดยมีสาเหตุมาจากการกระจายแต่ใช้ตัวเลขในหลักที่มากกว่าเป็นตัวตั้ง โดยไม่สนใจว่าเป็นตัวตั้งหรือตัวลบ และรองลงมาคือ การลบผิด โดยมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนลบจากซ้ายมือไปขวามือ
3. การคูณ นักเรียนผิดพลาดเกี่ยวกับการคูณ สาเหตุมาจากการคูณตัวเลขในตัวตั้งไม่ครบทุกหลัก ไม่แม่นยำสูตรคูณ ผิดพลาดเกี่ยวกับการทด สาเหตุจากทดผิดหลัก ทดผิดจำนวน ทดไม่เป็น ไม่มีการบวกตัวทดรวมเพื่อไปเป็นผลลัพธ์ และผิดพลาดเกี่ยวกับการใช้เลขศูนย์ในการคูณคือการวางตำแหน่งผลคูณในแต่ละหลักผิด
4. การหาร นักเรียนผิดพลาดเกี่ยวกับการเขียนภาพแสดงการแบ่งส่วนไม่ถูกต้องในโจทย์ที่กำหนดให้หาว่าแต่ละส่วนที่เท่ากันมีส่วนละเท่าไร โดยมีสาเหตุมาจากนักเรียนแบ่งแบบการลดทีละเท่าๆ กัน ไม่ถูกต้องและผิดพลาดเกี่ยวกับการเรียนรู้ความคิดรวบยอด โดยมีสาเหตุมาจากการวางผลหารผิดตำแหน่งและการลำดับขั้นตอนในการแสดงวิธีทำผิด
5. การแก้โจทย์ปัญหาการบวก นักเรียนส่วนใหญ่ผิดพลาดในการใช้วิธีหาคำตอบและการทด
6. การแก้โจทย์ปัญหาการลบ นักเรียนส่วนใหญ่ผิดพลาดในการใช้วิธีหาคำตอบและการกระจายแล้วลืมหักออก
7. การแก้โจทย์ปัญหาวกกลับระคน นักเรียนผิดพลาดในการใช้วิธีทำผิดพลาดในการใช้วิธีทำผิดวิธีในการหาคำตอบ ขั้นตอนในการทำผิด และกระจายแล้วลืมหักออก
8. การแก้โจทย์ปัญหาการคูณด้วยจำนวนที่มีหลักเดียว นักเรียนผิดพลาดในการใช้วิธีหาคำตอบ การทด การรวมผลคูณ ลับสนในวิธีคูณ จำสูตรคูณผิดและทดไม่เป็น

9. การแก้โจทย์ปัญหาการคูณด้วยจำนวนที่มีหลายหลัก นักเรียนฝึกผลัดในการใช้วิธีทำผิด วิธีในการหาคำตอบ วางผลคูณผิด ผิดผลัดในการทด และการคูณหลายหลัก

10. การแก้โจทย์ปัญหาการหาร นักเรียนฝึกผลัดในการใช้วิธีทำผิด วิธีในการหาคำตอบ เลขศูนย์ในการหาร การหาว่ามีส่วนที่เท่ากันอยู่กี่ส่วน ซึ่งโจทย์กำหนดตัวตั้งให้แต่ต้องหารตัวหารเองจากโจทย์ (หารมีเศษ) การหาว่าแต่ละส่วนที่เท่ากันมีส่วนละเท่าไร ซึ่งโจทย์กำหนดตัวตั้งและตัวหารได้ (หารมีเศษ)

11. การแก้โจทย์ปัญหาการคูณหารระคน นักเรียนฝึกผลัดในการใช้วิธีทำและวิธีการหาคำตอบ

จะเห็นได้ว่าข้อผิดพลาดเรียนคณิตศาสตร์มีที่มาจากหลากหลายเหตุผล โดยเฉพาะในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหา จากการประชุมสัมมนาของหน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2540, หน้า 73) ได้ข้อสรุปถึงรูปแบบที่ผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คล้ายคลึงกับที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาการบวก นักเรียนส่วนใหญ่ผิดพลาดในการใช้วิธีทำผิด วิธีในการหาคำตอบผิดเกี่ยวกับการกระจาย และผิดเกี่ยวกับตัวเลข

2. โจทย์ปัญหาการลบ นักเรียนส่วนใหญ่ผิดพลาดในการใช้วิธีทำผิด วิธีในการหาคำตอบผิดเกี่ยวกับการกระจาย และผิดเกี่ยวกับตัวเลข

3. โจทย์ปัญหาการบวกลบระคน นักเรียนส่วนใหญ่ผิดพลาดในการใช้วิธีทำผิด วิธีในการหาคำตอบผิด ขั้นตอนในการทำผิด และผิดพลาดในการกระจายคือกระจายแล้วลืมหักออก

4. โจทย์ปัญหาการคูณด้วยเลขหลักเดียว นักเรียนส่วนใหญ่ผิดพลาดในการใช้วิธีทำผิด วิธีในการหาคำตอบผิดพลาดเกี่ยวกับการทด ผิดผลัดในการรวมผลคูณ สับสนในวิธีคูณ จำสูตรคูณผิด และทดไม่เป็น

5. โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนด้วยจำนวนหลายหลัก นักเรียนส่วนใหญ่ผิดพลาดในการใช้วิธีทำผิด วิธีในการหาคำตอบ วางผลคูณผิด ผิดผลัดในการทด ผิดผลัดในการคูณหลายหลัก

6. โจทย์ปัญหาการหาร นักเรียนส่วนใหญ่ผิดพลาดในวิธี ทำผิดวิธีในการหาคำตอบ และผิดพลาดเกี่ยวกับศูนย์ในการหาร นอกจากนี้มีปัญหาในการหาว่าส่วนที่เท่ากันอยู่กี่ส่วน ซึ่งโจทย์กำหนดตัวตั้งให้ แต่ต้องหารตัวหารเองจากโจทย์ (หารมีเศษ) และการหาว่าแต่ละส่วนมีเท่ากันมีส่วนละเท่าไร ซึ่งโจทย์กำหนดตัวตั้งและตัวหารให้ (หารมีเศษ) ซึ่งมีสาเหตุมาจากการหาคำตอบผิดเนื่อง

จากคำนวณผิดมากที่สุด รองลงมาคือเขียนประโยคสัญลักษณ์ผิด เนื่องจากหาตัวหารผิดและหาคำตอบผิด และคำนวณจากประโยคสัญลักษณ์ผิด

7. การแก้โจทย์ปัญหาการคูณหารระคน นักเรียนส่วนใหญ่ผิดพลาดในการใช้วิธีทำผิดวิธีในการหาคำตอบ

และจากรายงานการวิจัยการศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (ภาษาไทย และคณิตศาสตร์) ของครูดีเด่นระดับจังหวัดในโรงเรียนประถมศึกษา ปี 2533-2536 (กรมวิชาการ, 2537) ได้ชี้ให้เห็นผลเช่นเดียวกับผลการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ระบุว่า ปัญหาที่พบในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ นักเรียนขาดทักษะการคิดคำนวณ (การบวก การลบ การคูณ และการหาร) คิดไม่คล่อง คิดเลขช้า ภาษาไม่ดี อ่านหนังสือไม่ออกหรือไม่คล่อง เขียนเลขกลับทิศทาง

นอกจากปัญหาที่เกี่ยวกับตัวนักเรียนในประเด็นของเนื้อหาแล้ว ยังพบว่าการขาดเรียนบ่อยของนักเรียน ทำให้การเรียนไม่ต่อเนื่องและการขาดการฝึกทักษะอย่างต่อเนื่องก็นับเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และปัญหาเกี่ยวกับนักเรียนที่น่าสนใจคือ ปัญหาเจตคติที่มีต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งรายงานการวิจัยได้สรุปสาเหตุของการที่ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้คือ (กรมวิชาการ, 2538) ไม่ชอบครู ครูคณิตศาสตร์ดู เอาจริง เอาจัง ให้การบ้านมาก กิจกรรมการสอนไม่น่าสนใจ เป็นวิชาที่ยากเพราะเกี่ยวกับตัวเลขและการคิดคำนวณ นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนทำแบบฝึกหัดไม่ได้ บรรยากาศในห้องเรียนไม่เหมาะสม ขาดความมั่นใจว่าจะนำเอาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนเรื่องเงิน เวลา และโจทย์ปัญหา จากงานวิจัยของสว่าง วรรณมะกอก (2530, หน้า26) ได้ศึกษาปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดลำพูน พบว่า ด้านหลักสูตร คู่มือการสอนและหนังสือเรียนมีปัญหาในระดับปานกลาง เรื่องที่จัดว่าเป็นปัญหาคือเนื้อหาบางบทมีมากไม่เหมาะสมกับคาบเวลาที่กำหนด คาบเวลาสอนคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ต่อสัปดาห์น้อยเกินไป ด้านครูผู้สอนเกี่ยวกับการเตรียมการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน และการประเมินผลมีปัญหาในระดับค่อนข้างน้อย เรื่องที่จัดว่าเป็นปัญหาคือ เวลาเตรียมการสอนมีน้อย การเตรียมการสอนทำได้ไม่สม่ำเสมอ ไม่ได้ศึกษาคู่มือครูขั้นต้นๆ เพื่อทราบแนวทางการสอนที่ต่อเนื่องกัน ไม่เคยนำเกมคณิตศาสตร์มาใช้ฝึกทักษะให้กับนักเรียน ไม่เคยจัดให้มีการแข่งขันการคิดเลขเร็วในชั้นเรียน ไม่ฝึกทักษะให้นักเรียนคิดเลขในใจเป็นประจำ ไม่มีเวลาจัดทำสื่อเพิ่มเติม สื่อมีไม่ครบตามแผนการสอน ไม่มีการวัดผลโดยละเอียด ไม่มีการวิเคราะห์ผลการประเมิน เพื่อนำมาปรับปรุงการเรียนการสอนและออกข้อสอบ

ดังที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าปัญหาบางประการเกิดจากตัวครูผู้สอนอันเป็นตัวแปรหลักของการจัดการเรียนการสอน ซึ่งได้มีงานวิจัยที่รวบรวมสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องกับตัวครูไว้หลายประการ ดังนี้ ครูไม่มีการเตรียมการสอน ไม่สอนตามขั้นตอน ไม่ใช้สื่อการสอนหรือไม่ถูกต้อง สอดคล้องกับผลการรวบรวมสภาพปัจจุบันและปัญหาในกลุ่มทักษะในระดับประถมศึกษา ของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2526, หน้า 97) ที่ระบุว่าครูไม่ใช้สื่อการเรียนการสอน จัดกิจกรรมให้นักเรียนไม่เหมาะสม ทำให้นักเรียนขาดความสนุกสนานในการเรียน นอกจากนี้ ปัญหาที่ครูต้องรับผิดชอบงานต่างๆ มาก ไม่มีเวลาเตรียมการสอน ในบางครั้งครูไม่ถนัดในการสอนคณิตศาสตร์ นั่นคือสอนตามความจำเป็นโดยไม่มีพื้นฐานและเทคนิควิธีสอน (กรมวิชาการ, 2537) และสอนโดยเน้นคำตอบมากกว่าเน้นกระบวนการ ซึ่งในประเด็นนี้ ครอสไวท์ (Crosswhite, 1973 อ้างใน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537, หน้า 139-140) กล่าวว่าการมุ่งเน้นคำตอบมากกว่ากระบวนการจะทำให้ขาดความต่อเนื่องส่งผลให้การเรียนการสอนไม่มีประสิทธิภาพได้

นอกจากปัญหาที่กล่าวมาแล้ว ยังพบว่าในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นมีปัญหาด้านอื่นๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อาทิ ปัญหาในด้านเวลาเรียนในบางเนื้อหาสั้นเกินไป ทำให้นักเรียนไม่มีเวลาในการฝึกทักษะอย่างเพียงพอ และปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งคือ ผู้ปกครองไม่สนใจการเรียนของนักเรียน (กรมวิชาการ ก, 2537) สอดคล้องกับแนวคิดของ บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529, หน้า 248) ที่กล่าวว่าปัญหาที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์คือบิดามารดา หรือผู้ปกครองไม่เอาใจใส่การเรียนของลูก และผู้ปกครองบางคนจะไม่ยอมรับว่าลูกของตนเรียนอ่อน ทำให้นักเรียนขาดผู้ที่ให้คำปรึกษาในทางการเรียน เป็นต้น ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาสภาพปัญหาที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการทำความเข้าใจในปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และครูผู้สอนสามารถเตรียมพร้อมเพื่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพต่อไป

ตอนที่ 3 แนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎี งานวิจัยต่างๆ รวมถึงสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไปได้ชี้ให้เห็นว่าในการจัดการเรียนการสอนนั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาปัจจัยตัวแปรที่จะมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีการพัฒนาการทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข การจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่เอื้อต่อการเรียนการสอน คำนึงถึงปรัชญาการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงจิตวิทยาการสอนเพื่อรู้ถึงพัฒนาการของนักเรียน เป็นต้น ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการ

เรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาในสภาพจริงนั้นจึงควรยึดหลักต่างๆ เหล่านี้ด้วยเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งสรุปเป็นประเด็นแยกพิจารณาได้ดังนี้

ความพร้อม (Readiness) นักเรียนต้องมีความพร้อมทั้งทางกายและจิต เป็นตามกฎความพร้อม (Law of Readiness) และกฎของผล (Law of Effect) ของธอร์นไดค์ (Thorndike) ซึ่งความพร้อมเป็นสภาวะของบุคคลที่เรียนรู้หรือทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างบังเกิดผล ความพร้อมในการเรียนแต่ละอย่างจะแตกต่างกัน ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ความพร้อมนับเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เช่นเดียวกับ บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529, หน้า 24) ที่ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาชั้นแรกต้องคำนึงถึงความพร้อมของเด็กคือพร้อมในด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และพร้อมในแง่ความรู้พื้นฐานที่จะมาต่อเนื่องกับความรู้ใหม่ โดยครูต้องมีการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมเป็นประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกัน จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้ดี ถ้านักเรียนไม่พร้อมที่จะเรียน เมื่อถูกบังคับให้เรียนก็จะทำให้เกิดความคับข้องใจและทำให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน ต่อครูผู้สอน ดังนั้นก่อนสอนบทเรียนใดก็ตามครูจะต้องตรวจสอบความพร้อมหรือความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนว่ามีเพียงพอหรือไม่ ถ้าพบว่านักเรียนมีไม่เพียงพอครูจะต้องช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมด้วยการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสม

แรงจูงใจ (Motivation) เป็นแรงผลักดันที่จะให้บุคคลทำกิจกรรมทุกอย่างเพื่อความพอใจเพียงหรือเพื่อตอบสนองความต้องการหรือเพื่อให้ได้สิ่งนั้นมา อาจกล่าวได้ว่านักเรียนต้องถูกจูงใจให้เรียนรู้เป็นหลักการเบื้องต้นในกระบวนการสอน ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แรงจูงใจจึงนับเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เพราะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนหรือทำงานให้สำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นครูคณิตศาสตร์จะต้องสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งอาจใช้วิธีการดังนี้คือ การให้รางวัล การชมเชย การใช้วัสดุสอบทันที หรือการจัดกิจกรรมที่เร้าใจ ใช้สื่อการสอนที่แปลกใหม่ ล้วนเป็นวิธีการสร้างแรงจูงใจได้เช่นกัน

การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นการให้สิ่งเร้าที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ สิ่งเร้านี้จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมเพิ่มมากขึ้น การกระทำใดๆ ถ้าได้รับการเสริมแรงจะมีแนวโน้มให้เกิดการกระทำนั้นอีก ส่วนการกระทำที่ไม่มีการเสริมแรง ย่อมมีแนวโน้มให้ความถี่ของการกระทำนั้นค่อยๆ หายไปในที่สุด ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูควรให้การเสริมแรงในขณะที่สอนเท่าที่จะทำได้ เช่นให้ทันทีเมื่อนักเรียนตอบถูก หลังจากทำแบบฝึกหัด หรือทดสอบ

แล้วให้ทราบผลทันทีด้วย การเฉลยและอธิบาย ใช้คำถามที่คิดว่านักเรียนจะตอบได้ บางครั้งอาจให้การเสริมแรงเป็นระยะๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจและควรเปลี่ยนวิธีการเสริมแรงเพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซากเบื่อหน่าย ซึ่งวิธีการให้การเสริมแรงนั้น ครูอาจให้การเสริมแรงด้วยวาจา ท่าทาง รางวัล สัญลักษณ์ และให้เห็นความก้าวหน้าทางการเรียน เป็นต้น

ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ครูต้องยอมรับว่านักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งในด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะมีความสามารถต่างๆ กัน บางคนเรียนได้เร็ว บางคนเรียนได้ช้า ซึ่งครูจะช่วยให้ นักเรียนพัฒนาความสำเร็จในการเรียนไปตามความสามารถของแต่ละคนได้ โดยการจัดในรูปการแบ่งกลุ่ม นักเรียนที่เรียนดีก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้าไป นักเรียนที่เรียนช้าก็จัดบทเรียนให้เหมาะสมและช่วยสอนซ่อมเสริมตามเวลาและโอกาส

บรรยากาศในชั้นเรียน (Atmosphere) เป็นสิ่งสำคัญอันหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสำเร็จในการเรียนและส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการสอนของครูผู้สอนในการจัดประสบการณ์ให้นักเรียน นิคม ทาแดง (2526, หน้า 194) กล่าวว่า บรรยากาศในชั้นเรียนเป็นสถานการณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมตอบสนองต่อสถานการณ์ต่างๆ และเกิดประสบการณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ครูผู้สอนมุ่งหวังไว้ ซึ่งลำพอง บุญช่วย (2530, หน้า 137-138) ได้แบ่งประเภทของบรรยากาศในชั้นเรียนเป็น 2 ประการ ดังนี้ ประการแรกคือ บรรยากาศทางกายภาพ (Physical Atmosphere) ได้แก่ การจัดสภาพแวดล้อมต่างๆ ภายในห้องเรียนให้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อยน่าดู มีเครื่องใช้วัสดุอุปกรณ์ตลอดจนถึงอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่จะส่งเสริมให้การเรียนของนักเรียนสะดวกขึ้น การจัดบรรยากาศทางกายภาพได้แก่ การจัดห้องให้สะอาดเรียบร้อย ขนาดของห้องเรียนที่เหมาะสม แสงเข้าถูกทางและมีแสงสว่างเพียงพออย่างเหมาะสม กระดานดำมีขนาดพอเหมาะตั้งอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับระดับสายตาของนักเรียน การตกแต่งห้องต้องคำนึงประโยชน์ แต่งพองามอย่าให้ดูรกไปหมด ส่วนประการที่สองนั้น เป็นบรรยากาศทางจิตวิทยา (Psychological Atmosphere) ได้แก่บรรยากาศที่เกิดขึ้นจากความรู้สึกสบายใจ ครูควรสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้นักเรียนทุกคนรู้สึกอบอุ่น มีความเป็นกันเองระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกัน นอกจากนี้ความมีระเบียบวินัยของนักเรียนในห้องก็สำคัญ ครูต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีวินัย เพื่อให้การอยู่ร่วมกันในชั้นเรียนราบรื่นน่าอยู่ ยนต์ ชุ่มจิต (2531, หน้า 5) กล่าวว่าในประเด็นของบรรยากาศชั้นเรียนด้านความสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน ควรคำนึงถึงเป็นอย่างมาก และจากการสังเคราะห์งานวิจัยของ Margaret C. Wang, Geneva D. Haertel และ Herbert J. Walberg (อ้างใน เพ็ญทองแก้ว, 2540, หน้า 77) ได้รวบรวมไว้มีผลงานวิจัย 91 เรื่อง การสำรวจทางการศึกษา 61 เรื่อง

และตำรา 179 เล่ม จากผลการรวบรวม ข้อมูลดังกล่าว สรุปพบว่าอิทธิพลโดยตรงที่มีผลกระทบต่อการเรียนรู้ประการหนึ่งคือปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างครูกับนักเรียนจะเห็นได้ว่า บรรยากาศในการเรียนมีความสำคัญยิ่งในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งนักการศึกษากล่าวว่าบรรยากาศที่ครูควรสร้างในชั้นเรียนได้แก่บรรยากาศที่ท้าทาย บรรยากาศที่มีอิสระ บรรยากาศการยอมรับนับถือ บรรยากาศที่อบอุ่น และบรรยากาศแห่งความสำเร็จ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นบรรยากาศที่นักเรียนให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลินไม่น่าเบื่อหน่ายนั้นครูอาจใช้เกม เพลงประกอบบทเรียน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน เป็นต้น ดังนั้นการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนจึงเป็นสิ่งที่ครูควรตระหนักเพื่อให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนมากที่สุด และต้องเตรียมไว้อย่างดีก่อนลงมือปฏิบัติการสอน

การฝึกหัด การฝึกหัดเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพราะจะทำให้ นักเรียนทำได้คล่องแคล่ว ว่องไว และการจำสิ่งที่เรียนไปแล้วได้ น้อมศรี เคท (2537, หน้า 54) กล่าวว่าในการสอนคณิตศาสตร์ เมื่อครูได้เนื้อหา แนวคิด หรือหลักการเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้นักเรียน และนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องนั้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปครูจำเป็นต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกฝน เพื่อให้เกิดความชำนาญคล่องแคล่วถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว หรือที่เรียกว่าฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะ การที่นักเรียนมีเพียงแต่ความรู้ความเข้าใจ โดยไม่มีทักษะการคิดคำนวณในเรื่องนั้น ๆ เมื่อนักเรียนต้องนำความรู้ไปแก้ปัญหาหรือทำโจทย์แบบฝึกหัด จนทำให้นักเรียนทำได้ช้าและขาดความแม่นยำ สอดคล้องกับแนวคิดของซงจื้อ (อั่งในบุรุษย์ ศิริมหาสาคร, 40, หน้า 26) และ เครเมอร์ (Kramer, 1916) ที่กล่าวว่า ถ้าเพียงได้ยินจะทำให้ลืม แต่ถ้าเห็นจะจำได้ และถ้าได้ปฏิบัติจะทำให้เข้าใจ ดังนั้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรมีการให้นักเรียนได้ฝึกทักษะปฏิบัติเพื่อจะให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาที่เรียนนั้นมากขึ้น และคงสภาพความรู้นั้นเป็นอย่างดี ซึ่งลักษณะของวิธีฝึกหัดนั้นควรใช้ระยะเวลาสั้นๆ และหยุดพักสลับกันไป การเว้นช่วงพักจะช่วยให้การเรียนรู้มีอัตราเร็วขึ้น และควรคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้คือ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และการฝึกควรไปที่ละเรื่องสอดคล้องกับบทเรียน มีจำนวนพอเหมาะไม่มากเกินไป คำนึงถึงความยากง่ายด้วย ซึ่งจากงานวิจัยได้ชี้ให้เห็นว่า นักเรียนที่ทำแบบฝึกหัดสั้นๆ ทุกวันจะเรียนรู้ได้เร็วกว่านักเรียนที่ทำแบบฝึกหัดยาวๆ แต่ไม่ได้ทำทุกวัน (วรสุตา บุญยไวยโรจน์, 2537, หน้า 146)

การทบทวนเป็นระยะ เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญประการหนึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ความคิดรวบยอดและทักษะพื้นฐานในเรื่องที่เรียนในบทต่อๆ กัน หากนักเรียนคนใดยังไม่เข้าใจ ยังไม่มีความคิดรวบยอด และทักษะในเรื่องที่เรียนในบทต้นๆ ก็จะเป็นการลำบากที่จะเรียนเรื่องใหม่ หรืออาจจะเรียนไม่ได้เลย ดังนั้นการทบทวน

ทวนความรู้จึงนับได้ว่ามีความสำคัญยิ่งในกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์(วีณา วัชรเมธีวิญญ, 2523, หน้า 118) สอดคล้องกับแนวคิดของดวงเดือน อ่อนน้อม (2533, หน้า 33) ที่ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความต่อเนื่องกันเป็นลำดับขั้น การเรียนรู้เนื้อหาบางเรื่องทำไม่ได้เลย ถ้าไม่เรียนรู้เรื่องที่เป็นพื้นฐานมาก่อน เช่น นักเรียนจะไม่สามารถทำความเข้าใจหรือเรียนรู้เรื่องการคูณได้เลยถ้าไม่ได้เรียนรู้เรื่องการบวกมาก่อน ดังนั้นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ก็คือ การที่ต้องเรียนรู้เรื่องใหม่โดยที่ยังขาดความรู้ความเข้าใจเรื่องเดิมที่เป็นพื้นฐานของเรื่องใหม่ ทำให้ไม่สามารถเกิดการเรียนรู้เรื่องใหม่ที่กำลังเรียนได้ นอกจากนี้ควรมีการทบทวนทันทีหลังจากที่เรียนจบบทเรียนนั้นไปใหม่ๆ ครูควรแนะนำให้นักเรียนรู้จักทบทวนสิ่งที่เรียนบ่อยๆ โดยใช้ระยะเวลาสั้น แต่ทำสม่ำเสมอจะได้ผลดีกว่าการทบทวนทีเดียวหลายเรื่องและใช้เวลานาน (ณรงค์ สารทัศน์นันท์, 2530, หน้า 45)

การมอบหมายงาน ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา การมอบหมายงานจะเป็นในลักษณะของการให้การบ้าน เพื่อเป็นการฝึกทักษะแก่นักเรียนทางหนึ่ง จากงานวิจัยของพาสเชลและคณะ (Paschal and other, 1984) พบว่า การบ้านมีประโยชน์หรือส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จะก่อให้เกิดแนวคิดข้อวิจารณ์และระดับผลการเรียน สอดคล้องกับ งานสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลต่อการเรียนการสอนและสิ่งที่น่าสนใจคือ หากครูให้การบ้านแล้วไม่มีการติดตามผล (Feed back) จะยกระดับการเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียนจากเปอร์เซ็นต์ที่ 50 ไปถึงเปอร์เซ็นต์ที่ 60 หากเป็นแบบที่มีการติดตามผลโดยการให้คะแนนหรือให้ข้อเสนอแนะจากการตรวจ และข้อคิดเห็นจะทำให้ยกระดับการเรียนโดยเฉลี่ยมากขึ้นกว่าเดิม บลูม (Bloom, 1984) กล่าวว่า การบ้านเป็นตัวแปรที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถสร้างให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในทางที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน นั้นหมายถึง มีอิทธิพลต่อระดับผลการเรียน ตัวอย่างเช่น นักเรียนที่ให้ความเอาใจใส่ต่อการทำการบ้านย่อมได้รับผลดีกว่าคนที่ไม่ได้ทำ นอกจากนี้บุคคลที่สำคัญที่เกี่ยวกับการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพคือผู้ปกครอง เพราะเป็นผู้ที่อยู่กับนักเรียนมากที่สุดเมื่อเขาอยู่นอกโรงเรียน เขาจะได้รับการเอาใจใส่ สนับสนุน ย่อมจะนำมาซึ่งคุณภาพของการศึกษา (Walberg, Paschal & Weinstein, 1985, p79)

สื่อการเรียนการสอน เป็นตัวกลางในการสื่อความหมายจากผู้สอนไปยังนักเรียนหรือถ่ายทอดเนื้อหาสาระให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ (หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2534, หน้า 160) สื่อการเรียนการสอนเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี ครูสามารถนำสื่อมาประกอบการสอน ตั้งแต่การนำเข้าสู่บทเรียน การสอน การสรุปบทเรียน และการประเมินผล การใช้สื่อการเรียนการ

สอนจะประสบผลตามจุดมุ่งหมายได้มากน้อยเพียงไรนั้นย่อมขึ้นอยู่กับการเลือก และวิธีการใช้สื่อของครูในแต่ละครั้งเป็นสำคัญ สื่อจึงนับว่ามีคุณค่าต่อการเรียนการสอนหลายประการ เช่น ช่วยกระตุ้นความสนใจ ทำสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม นักเรียนจึงสามารถจำบทเรียนได้รวดเร็วและจำได้นาน ช่วยให้นักเรียนได้พบกับประสบการณ์ตรง นักเรียนมีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ไม่เบื่อหน่าย ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งที่มีความประโยชน์และจำเป็นต่อการเรียนการสอนตลอดจนการจัดกิจกรรมจะขาดเสียไม่ได้ ครูผู้สอนต้องพยายามจัดหาให้ได้สม่ำเสมอในการเรียนการสอนทุกบทเรียน เซอร์วิล กล่าวว่ นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์จากประสบการณ์เกี่ยวกับสื่อการเรียน ได้แก่ ของเล่น หรือจัดสิ่งของจะสามารถพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่มีโอกาสจะต้องสื่อการสอน ดังนั้นประสบการณ์ที่ได้จากสื่อที่แตกต่างย่อมทำให้ความสามารถในการรับรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันด้วย สอดคล้องกับงานศึกษาค้นคว้าของเคน วิค ที่ได้ข้อสรุปว่าหลังจากนักเรียนมีประสบการณ์จากสื่อการสอนที่เป็นของจริงเราสามารถให้ประสบการณ์นั้นสร้างกฎเกณฑ์ให้แก่ตนเองได้แสดงว่านักเรียนที่มีประสบการณ์จากสื่อการสอนจะช่วยให้เขาเรียนรู้แนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นวัตถุประสงค์สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา, สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540, หน้า 215-216)

การวัดและประเมินผล ขึ้นประเมินผลนับว่าเป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการ แต่ที่จริงแล้วการสอนกับการประเมินเป็นสิ่งคู่กัน ไม่อาจแยกจากกันได้ กล่าวคือ เมื่อมีการสอนต้องมีการประเมิน เพื่อดูว่าสิ่งที่ครูได้สอนไปแล้วนั้น นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจก้าวหน้าเพียงใด หรือมีข้อบกพร่องอย่างไรบ้าง เพื่อครูจะได้ปรับปรุงเนื้อหา วิธีการสอน และเพิ่มเติมให้แก่นักเรียน (วิธวโรตมะวิชัย, 2523, หน้า 118) สอดคล้องกับ บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 149) ที่ว่าการอาศัยข้อสนเทศ (Information) จากการประเมินเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของการพิจารณาปรับปรุงการเรียนการสอน เมเรนส์และเลแมนน์ (Mehrens & Lehmann, 1984, p.7, อ้างใน บุญส่ง นิลแก้ว, 2541) ที่กล่าวว่า การวัดเป็นเครื่องมือในการสอน ถ้าไม่มีการวัดก็ไม่สามารถทำการประเมินได้ ถ้าไม่มีการประเมินก็ไม่สามารถมีผลสะท้อนกลับได้ ก็ไม่สามารถรู้ดีในผลที่เกิดขึ้นได้ ถ้าไม่รู้ดีในผลที่เกิดขึ้นก็ไม่สามารถทำการปรับปรุงการเรียนการสอนที่เป็นระบบได้ การวัดและประเมินผลจึงมีความสำคัญในบทบาทของเครื่องมือในการสะท้อนผลการปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเพื่อการปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง ยุพิน พิพิธกุล (2523, หน้า 391-392) กล่าวว่า การประเมินนั้นอาจกระทำได้ 2 ประการ คือ การประเมินผลย่อย (Formative Evaluation) ซึ่งมีลักษณะที่มุ่งนำผลมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น และประการที่สอง คือ การประเมินผลรวม (Summative Evaluation)

เป็นการมุ่งนำผลเพื่อตัดสินการได้ตกหรือเลื่อนชั้น สำหรับการประเมินผลวิชาในกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ของกระทรวงศึกษาธิการนั้นใช้จุดประสงค์ใน ป.02 ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมที่มุ่งพัฒนา ได้แก่ พุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย และเน้นกระบวนการและใช้การประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งเป็นการประเมินผลการเรียนจากการที่ครูผู้สอนเฝ้าดูนักเรียน โดยอาศัยการสังเกตและเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาที่นักเรียนอยู่กับครูเป็นกิจกรรมที่สอดแทรกในสภาพการเรียนการสอนในชีวิตประจำวัน ซึ่งการเรียนการสอนนั้นต้องเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นผู้ค้นพบความรู้ เป็นผู้ผลิตผลงาน นักเรียนจะต้องมีโอกาสให้ฝึกปฏิบัติจริงในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงชีวิตจริง การประเมินจากสภาพจริงจะครอบคลุมการประเมินจากแฟ้มผลงาน (Portfolio) การจัดนิทรรศการ การทำงานกลุ่ม การแสดงการกระทำ การแสดงออก(Performance) โครงการ การนำเสนองาน แบบฝึกหัด บันทึกรายวัน ตลอดจนการทำการทดลองต่างๆ ล้วนเป็นวิธีการประเมินจากสภาพจริงของการเรียนการสอน วิธีการที่กล่าวมาเป็นที่ยอมรับว่าช่วยพัฒนานักเรียนได้ดีที่สุด เพราะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนกระตือรือร้นในการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่างๆ สร้างงาน สร้างความรู้ด้วยตนเอง การที่ครูได้สังเกตและตรวจสอบผลงานโดยการให้คำแนะนำช่วยเหลือให้มีการปรับปรุงพฤติกรรมผลงาน มิใช่เป็นการตรวจให้คะแนนหรือให้เครื่องหมายถูกผิดแต่เพียงอย่างเดียว หากแต่ให้คำชี้แจง แนะนำ ยกย่อง ชมเชย เพื่อให้นักเรียนได้นำข้อมูลย้อนกลับดังกล่าวไปปรับปรุงพัฒนาพฤติกรรม ผลงานให้ดียิ่งขึ้นหรือแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมหากยังผิดหรือบกพร่อง การประเมินดังกล่าวจะเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน ครูจำเป็นต้องบันทึกผลการสังเกตสะสมไว้ในแบบบันทึกง่ายๆ รวมทั้งบันทึกพฤติกรรมและข้อคิดเห็นอื่นๆที่เป็นข้อมูลของนักเรียน การสังเกตจึงเป็นส่วนสำคัญยิ่งในการประเมินจากสภาพจริงในการเรียนการสอน ดังนั้นการประเมินจากสภาพจริงจะสามารถประเมินความคิดในขั้นสูง ความสามารถในการทำงาน ทักษะในการแก้ปัญหา การใช้ภาษา รวมทั้งคุณลักษณะต่างๆ อันอาจเป็นข้อมูลสำคัญที่จะนำไปสู่การพัฒนานักเรียนได้เต็มศักยภาพและการบรรลุเป้าหมายของหลักสูตรและสังคมต่อไป (กรมวิชาการ, 2539, หน้า 84-85)

การสอนซ่อมเสริม เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของตนและส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาเต็มความสามารถ การสอนซ่อมเสริมเป็นการช่วยเหลือสนับสนุนให้นักเรียนได้พัฒนาเป็นรายบุคคล ในการจัดกิจกรรมและสื่อการสอนซ่อมเสริมทักษะคณิตศาสตร์นั้น มีแนวความคิดพื้นฐานประการสำคัญ คือ การสอนซ่อมเสริมจะต้องคู่กับการวินิจฉัยนักเรียน เพราะกิจกรรมการสอนซ่อมเสริมนั้นเป็นกิจกรรมที่ใช้แก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนตามทักษะย่อยที่พบหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาหน้านั้นมาครั้งหนึ่งแล้ว สำหรับหลักการ

สอนซ่อมเสริมนั้น มี 4 ประการคือ ประการแรก ครูต้องวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเสียก่อน โดยการวินิจฉัยนักเรียน เพื่อนำมาวางแผนการสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมว่าจะสอนเป็นกลุ่ม หรือรายบุคคล ประการที่สอง ในการสอนแต่ละครั้งไม่ควรใช้เวลานานเกินไป โดยอาจใช้เวลาว่างช่วงใดก็ได้ ประการที่สาม ควรใช้วิธีการสอนใหม่ๆ ไม่ซ้ำกับวิธีการเดิมที่นักเรียนล้มเหลวมาแล้วและไม่ควรสอนในสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้วซ้ำอีก ถ้าจำเป็นต้องทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงบทเรียนใหม่ก็ควรใช้เวลาที่เหมาะสม และประการสุดท้าย ครูควรวางแผนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนเพราะนักเรียนแต่ละคนมีปัญหที่แตกต่างกัน(สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2540, หน้า165-166) ในประเด็นของการจัดการสอนซ่อมเสริมนั้น วิลาวัลย์ ใจงาม และคณะ (อ้างใน สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2531, หน้า 15) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี คือ การสอนซ่อมเสริมโดยใช้บัตรงานของ สสวท. ใช้แบบเรียนสำเร็จรูป และใช้วิธีให้นักเรียนเก่งช่วยสอนนักเรียนอ่อน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน และยังพบว่า การสอนซ่อมเสริมโดยนักเรียนเก่งช่วยสอนโดยการจับคู่หนึ่งต่อหนึ่ง จะใช้เวลาน้อยที่สุด การใช้บทเรียนสำเร็จรูปใช้เวลามากที่สุด และการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปมีจำนวนนักเรียนผ่านจุดประสงค์มากที่สุด ส่วนการใช้บัตรงาน สสวท. มีนักเรียนผ่านจุดประสงค์น้อยที่สุด ในประเด็นนี้ หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพะเยา (มปป. หน้า 33-35) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลองกับนักเรียนในสังกัดโดยเปรียบเทียบวิธีการสอนซ่อมเสริมรายบุคคล ระดับประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากเพื่อนและนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากบทเรียนแบบโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มดังกล่าวที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากเพื่อนและได้รับการสอนซ่อมเสริมจากบทเรียนแบบโปรแกรม จะมีเจตคติทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูด้วยวิธีปกติ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการให้เพื่อนช่วยเพื่อนในการสอนซ่อมเสริมจะส่งผลดีต่อนักเรียนอย่างมาก สอดคล้องกับรายงานการสอนซ่อมเสริมของรายวิชาหนึ่งที่ทดลองใช้วิธีการเพื่อนช่วยเพื่อน นั่นคือการทำให้นักเรียนช่วยกันสอนตัวต่อตัวหรือสอนเป็นกลุ่มโดยนักเรียนเก่งเป็นผู้ช่วยสอน พบว่า มีข้อดีคือนักเรียนที่อยู่ในวัยเดียวกันมีความสนิทสนมกันมากกว่าครู การใช้ภาษาหรือถ้อยคำเพื่ออธิบายหรือถ่ายทอดความรู้สามารถใช้ภาษาในระดับเดียวกัน จึงทำให้เข้าใจได้ง่ายกว่าวิธีที่ครูใช้ และเป็นการสร้างความรับผิดชอบ ความภาคภูมิใจในตนเอง ความชำนาญในวิชา ความสนใจ ในการเรียนให้แก่เด็กที่เป็นผู้ช่วยสอนอีกด้วย (กรมวิชาการ, 2542, หน้า 11)

จะเห็นได้ว่าหลักของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น เป็นสิ่งจำเป็น และสำคัญยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องสร้างให้เกิดขึ้นในกระบวนการ ดังนั้น การวางแผน (Plan) การปฏิบัติการ (Act) การสังเกต (Observe) และการสะท้อนผล (Reflect) ซึ่งเป็นวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) จึงเป็นแนวคิดที่จะช่วยให้ครูผู้สอนได้ ข้อมูลจากการมองปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนอย่างมีความหมาย ครูผู้สอนสามารถมองเห็น ได้ถึงปัญหาการเรียนการสอน ระบุได้ถึงรากเหง้าของสาเหตุแห่งปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น และที่สำคัญ คือสามารถปฏิบัติการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทของชั้นเรียนในขณะนั้นได้อย่างทันที่ที่โดยอาศัยการประมวลแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อาทิ แนวคิด และทฤษฎีการสอน แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ตามหลักจิตวิทยา และทฤษฎีการเรียนรู้อื่น ๆ อันเป็นแนวทางให้ครูนักวิจัยได้เข้าใจทั้งธรรมชาติของการสอน ธรรมชาติของเนื้อหาวิชาและธรรมชาติของนักเรียน รวมถึงการนำผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องประยุกต์ใช้ในห้องเรียนของตน ดังนั้น การ ประสานแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อนำสู่การปฏิบัติการอย่างมี ระบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนจะช่วยให้คุณภาพการเรียนการสอนมีการปรับปรุงได้ พัฒนาได้