

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่อง “ผลของการแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้แบบฝึกทักษะ” ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้คือ

1. ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.2 ความสำคัญของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความสำคัญของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 การวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
 - 2.4 การพัฒนาความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
3. แบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของแบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 ความสำคัญของแบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 หลักในการสร้างแบบฝึกทักษะและหลักในการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

รุจิริ ภู่อาระ (2520) ให้ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนไว้ว่า “ข้อบกพร่องทางการเรียนหมายถึง สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเรียนไม่ได้ในวิชาต่าง ๆ”

พจนานุกรมของออกซฟอร์ด (The Oxford Dictionary, 1971) ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ว่า “ข้อบกพร่อง หมายถึง ลักษณะหรือส่วนประกอบของการมีประสิทธิภาพหรือความต้องการที่ถูกเพิกเฉยในรายละเอียดจนทำให้ไม่มีความสามารถพอ”

พจนานุกรมของเวบสเตอร์ (Webster, 1979) ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ว่า “ข้อบกพร่อง หมายถึง ส่วนประกอบหรือลักษณะของการมีประสิทธิภาพที่ถูกละเลยหรือขาดความสมบูรณ์ในส่วนสำคัญบางประการ”

คณะของแพร์พิทยา (Staffs of Prae Pittaya, 1981) ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ว่า “ข้อบกพร่อง หมายถึง การขาดไป การไม่ครบถ้วนหรือสิ่งที่ขาดไป”

บาร์นฮาร์ท (Barnhart, 1982) ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ว่า “ข้อบกพร่อง หมายถึง การขาดแคลนบางสิ่งบางอย่างที่ต้องการความสมบูรณ์”

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้นจะเห็นได้ว่า ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อผิดพลาดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือไม่สามารเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความสำคัญของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้อุสอนนำเอาผลที่ได้ทราบจากการศึกษาข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน ไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากขึ้น ซึ่งมีผู้กล่าวถึงความสำคัญของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนไว้ดังนี้

ชวาล แพร์ตกุล (2516) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน ทำให้ ครู เด็ก ผู้ปกครอง และผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ รู้ถึงจุดเด่น - จุดด้อยของนักเรียน จะได้ร่วมกันแก้ไขหรือส่งเสริมให้ตรงจุด และเป็น การช่วยให้ครูทราบว่าแต่ละวิชามีความยากและมีความสำคัญอยู่ที่เนื้อหา และพฤติกรรมใดที่จะต้องพึงเล็งเป็นพิเศษ และควรสอนเรื่องนั้นด้วยวิธีใดจึงประสบความสำเร็จมากที่สุด

ดารณี คำแหง (2533) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้น เป็นส่วนที่จำเป็นและสำคัญส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตัวผู้เรียน ผู้สอน และยังเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งสำหรับผู้พัฒนาหลักสูตรพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรด้วย

ชัย (Chai, 1987) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า ในการสอนคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ความผิดพลาดเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ และการศึกษาความผิดพลาดจะทำให้สามารถจัดหาข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิดของเด็กเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ข้อมูลเหล่านี้มีความหมายมากในการสอน ซึ่งจะต้องมีการแนะแนวทางในการช่วยให้นักเรียนหลีกเลี่ยงปัญหา และสามารถอธิบายได้ว่า เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่มีพัฒนาการด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักวิจัยยืนยันว่าเมื่อข้อผิดพลาดของนักเรียนได้แสดงออกมาให้เห็นว่าการเรียนรู้กำลังจะเริ่มขึ้นและสามารถทำให้มันคงขึ้นในภายหลัง

รี (Ree, 1987) ได้กล่าวโดยสรุปว่า การศึกษาข้อบกพร่องอย่างมีประสิทธิภาพและการสอนที่แน่นอน จะทำให้ครูระมัดระวังเกี่ยวกับการถามนักเรียนด้วยคำถามที่ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ ทำให้ครูตระหนักถึงอุปสรรคของนักเรียนโดยทั่ว ๆ ไป อีกทั้งตระหนักถึงการสอนที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์และทักษะที่สำคัญ การศึกษาข้อบกพร่องอย่างละเอียดจะสามารถวิเคราะห์และพัฒนาความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากธรรมชาติและสิ่งรอบตัวของผู้เรียนได้

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้นจะเห็นได้ว่าการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน เมื่อเราพบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในส่วนใดผู้สอนจะได้เตรียมวิธีแก้ไขข้อบกพร่องในส่วนนั้นเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ โดยผู้สอนมีวิธีการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน ซึ่ง รุจිර์ ภูสวระ (2520) กล่าวถึง วิธีการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนว่า มีหลายวิธี เช่น ใช้แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Tests) แบบทดสอบวัดระดับสติปัญญา (Intelligent Tests) หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Tests) แต่เครื่องมือที่ใช้ตรวจหารายละเอียดของข้อบกพร่องที่ดีที่สุดก็คือ “แบบทดสอบวินิจฉัย” แบบทดสอบนี้มีคุณสมบัติที่จะศึกษารายละเอียดเป็นเรื่อง ๆ ไป การวิเคราะห์หาข้อบกพร่องนั้นอาจทำได้กับทุกวิชา โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ อนึ่ง ในการวิเคราะห์นี้ควรทำอย่างน้อยสองครั้ง ทั้งนี้เพื่อจะได้มั่นใจยิ่งขึ้น เพราะว่าการที่นักเรียนทำได้คะแนนน้อย อาจเป็นเพราะตัวเลือกของแบบสอบไม่ดีก็ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องทางการเรียน เพราะการที่เราได้รู้ว่าเด็กบกพร่องตรงไหนเพียงอย่างเดียวยังไม่พอ จะต้องรู้ด้วยว่า “ทำไม” จึงเกิดข้อบกพร่องเช่นนั้นขึ้น การศึกษาข้อบกพร่องนั้น มีสิ่งที่จะต้องสังเกตและพิจารณาอยู่ 5 ประการ คือ สมรรถนะของผู้เรียน บุคลิกภาพ สุขภาพร่างกาย สิ่งแวดล้อมที่บ้าน และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลทางโรงเรียน

ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

กมล ภูประเสริฐ (2523) ได้กล่าวสรุปไว้ว่า พื้นความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ หมายถึง พื้นความรู้เดิมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีอยู่ก่อนที่จะได้รับการเรียนเรื่องใหม่ หรืออาจจะหมายถึง แบบของความรู้ ทักษะ และความสามารถที่จะทำงานซึ่งเป็นสิ่งที่ขาดเสียไม่ได้สำหรับการเรียนรู้งานใหม่ เช่น นักเรียนจะทำโจทย์การหารได้ นักเรียนจะต้องมีความรู้ในเรื่องการเขียนประโยคสัญลักษณ์การหารจากโจทย์ได้ หารลงตัวได้ และหารเหลือเศษได้

ยุพิน พิพิธกุล (2524) กล่าวไว้สรุปได้ว่า พื้นฐานความรู้เดิม หมายถึง ความรู้ทักษะและความสามารถในการเริ่มต้น ๆ ที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนเรื่องต่อไป พื้นฐานความรู้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ความสามารถพื้นฐานทั่วไปที่จำเป็นในการเริ่มต้นหน่วยการเรียนการสอน และพื้นฐานความรู้เฉพาะที่ได้เรียนมาแล้วในหน่วยการเรียนการสอนก่อน ๆ

สุวัฒนา อุทัยรัตน์ และ สุชาวดี เขียมอรพรรณ (2527) กล่าวไว้ว่า “พื้นฐานความรู้ของนักเรียนหมายถึง ความรู้ ทักษะ และความสามารถที่จำเป็นในการเรียนวิชาใหม่”

กาญจนา (Gagné, 1967) ได้กล่าวไว้ในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อความรอบรู้ (Mastery Learning) สรุปได้ว่า ในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้เท่ากันหมดนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ๆ หรือเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดแต่ละหน่วยให้มีลำดับต่อเนื่องกัน หน่วยที่อยู่ข้างต้นต้องมีการเรียนรู้ก่อนเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้หน่วยต่อไป และการเรียนรู้นั้นต้องแสดงออกมาในรูปการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งมักใช้ผลการสอบ

กูดแมน (Goodman, 1967) ได้ให้ความหมายของความรู้พื้นฐานไว้ว่า “ความรู้พื้นฐานหมายถึง ความรู้ซึ่งบุคคลเก็บสะสมไว้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ เช่น สิ่งของ สถานที่ ความสัมพันธ์ มโนทัศน์ ความรู้สึก ทักษะ ความรู้เหล่านี้ได้มาจากการเรียนรู้ หรือ ประสบการณ์ที่ผ่านมา”

สรุปได้ว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เนื้อหาความรู้ ทักษะและความสามารถที่เป็นพื้นฐานในเรื่องต้น ๆ ที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องต่อไป เป็นความรู้ที่ต่อเนื่องมาเป็นลำดับโดยเริ่มจากเนื้อหาที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยาก

2. ความสำคัญของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ ไพศาล หวังพานิช (2521) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า ในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเกิดความงอกงามหรือเรียนรู้ในสิ่งที่กำหนดให้ได้นั้นผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้ ความสามารถเดิมก่อน เพราะตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้นั้นคนเราชอบเรียนรู้จากสิ่งที่ง่ายไปหายาก เรียนรู้จากสิ่งที่เป็น

พื้นฐานก่อนที่จะเรียนเรื่องที่จะเอียดลึกซึ่งต่อไปอย่างได้ผล โดยต้องเรียนรู้สิ่งที่จำเป็นก่อนจึงจะเรียนเรื่องอื่นได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

นพพร พานิชสุข (2522) ได้กล่าวถึงปัญหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปได้ว่าปัญหาแรกที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เห็นได้เด่นชัดมากก็คือ เรื่องของพื้นฐานความรู้เดิมในทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนไม่เท่ากัน นักเรียนบางคนมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่แน่นเพียงพอ ในขณะที่จะสามารถเข้าใจและเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนได้อย่างดีพอสมควร แต่นักเรียนอีกส่วนหนึ่งมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถจะเข้าใจบทเรียนได้อย่างดี ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาและความยุ่งยากแก่ผู้สอนอย่างมาก ทั้งนี้เพราะระดับพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนแต่ละคนไม่เท่าเทียมกันอาจจะเนื่องมาจากสาเหตุประการหนึ่งที่ว่า นักเรียนแต่ละคนได้รับการอบรมสั่งสอนวิชาคณิตศาสตร์มาจากโรงเรียนในระดับที่แตกต่างกัน ทำให้นักเรียนเหล่านี้ต่างก็มีพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เท่าเทียมกัน ยังผลให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างไม่รวดเร็วหรือขาดประสิทธิภาพเท่าที่ควร ทำให้บทเรียนบางบทเรียนต้องเสียเวลาสอนอย่างมากเพื่อที่จะให้นักเรียนทุกคนในชั้นได้มีความเข้าใจบทเรียนเหมือนกัน

ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา (2524) กล่าวไว้ว่า “การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นสูง ผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้มาก่อนจึงจะนำความรู้นั้นมาใช้อย่างต่อเนื่อง วิชาคณิตศาสตร์บางวิชาในชั้นสูง ๆ จะต้องมีความรู้มาก่อนจึงจะเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ”

สัจด์ อุทรานันท์ (2525) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ประสบการณ์เดิมเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เด็กเรียนรู้ได้ดีและรวดเร็วขึ้น ถ้าหากผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ดีก็จะสามารถเข้าใจอย่างรวดเร็วและเกิดความเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้งเนื่องจากเห็นความสัมพันธ์ของความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ประสบการณ์และพื้นฐานความรู้เดิมเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อการตัดสินใจของครู เกี่ยวกับการเลือกประสบการณ์ใหม่เพื่อสอนเด็กตามธรรมชาติของการเรียนรู้ ประสบการณ์ หรือความรู้ใหม่ที่ให้กับเด็ก จัดว่าเป็นอุปสรรคที่จะให้เด็กได้แก้ปัญหาเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ถ้าหากประสบการณ์ใหม่หรือความรู้ที่ให้แก่เด็กมีความเหมือนกันหรือซ้ำกันกับประสบการณ์เดิม เด็กก็ย่อมจะรับทราบโดยไม่ต้องใช้ความพยายามหรือใช้ความสามารถแต่อย่างใด ประสบการณ์เช่นนี้ไม่ถือว่าเป็นอุปสรรคและในกรณีเช่นนี้ การเรียนรู้ก็จะไม่เกิดขึ้น เพราะผู้เรียนไม่ได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือไม่ได้เกิดความรู้ใหม่แต่อย่างใด ในทางตรงกันข้าม ถ้าหากครูผู้สอนได้เอาความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ที่ไม่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องจากประสบการณ์หรือพื้นฐานความรู้เดิม การเรียนรู้ก็ย่อมจะเกิดขึ้นด้วยความยากลำบาก เกิดความสับสนและไม่เข้าใจเนื่องจากผู้เรียนไม่เห็นความสัมพันธ์ของความรู้ต่าง ๆ เหล่านั้น

อุษาวดี จันทร์สนธิ และนิรมล แจ่มจรัส (2525) กล่าวไว้สรุปได้ว่า เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของคณิตศาสตร์อย่างกว้างขวางเพื่อเป็นพื้นฐานของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ขั้นสูง และวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ เช่น วิทยาศาสตร์ ต้องใช้ความรู้ในเรื่องเวกเตอร์ ฟังก์ชัน ลอการิทึม ฟังก์ชันเอกซโปเนนเชียล เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในวิทยาการอื่น ๆ

ยุพิน พิพิธกุล (2530) กล่าวไว้สรุปได้ว่า เมื่อนักเรียนยังไม่มีความพร้อมก็ยอมจะเรียนไม่ได้ผล การสอนของครูจึงต้องคำนึงถึงวุฒิภาวะและวัยของนักเรียนด้วย ครูควรได้สำรวจความรู้พื้นฐานก่อนที่จะทำการสอนต่อไป การจัดการเรียนการสอนตามแบบการเรียนเพื่อรู้มันเริ่มต้นจากการสำรวจพื้นฐานก่อนเริ่มทำการสอนว่านักเรียนมีพื้นฐานทางการเรียนพอเพียงหรือยัง เมื่อพบว่านักเรียนคนใดยังบกพร่องก็หาทางแก้ไขให้นักเรียนผู้นั้นมีพื้นฐานพอเพียงเสียก่อนจึงจะเริ่มบทเรียน

คิลแพทริก (Kilpatrick, 1969) กล่าวไว้ว่า “วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยปัญหาใหม่ ๆ มากมาย ผู้เรียนต้องรู้จักประยุกต์ใช้กระบวนความรู้ที่มีอยู่กับสถานการณ์ใหม่ให้ได้มากที่สุด”

บลูม (Bloom, 1976) กล่าวไว้สรุปได้ว่า วิชาที่เรียนในโรงเรียนโดยทั่วไปมักจะมีลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายากต่อเนื่องกัน กล่าวคืออยู่ในลักษณะที่เนื้อหาใหม่จะต้องอาศัยเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เนื้อหาการเรียนระดับหนึ่ง ๆ จะตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า นักเรียนได้มีการเรียนรู้ในบางสิ่งบางอย่างที่จำเป็นมาก่อน แล้วจึงจะเรียนเนื้อหาใหม่ได้ นอกจากนี้โดยทางทฤษฎีกล่าวว่า ถ้านักเรียนขาดพื้นฐานความรู้เดิมที่จำเป็นในการเรียนเรื่องใหม่จะไม่สามารถเรียนเรื่องใหม่ให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ ไม่ว่าจะใช้ความพยายามให้รางวัลหรือใช้การสอนที่มีประสิทธิภาพเพียงใดก็ตาม พื้นฐานความรู้เดิมจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอน การที่นักเรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมอย่างเพียงพอจะเป็นฐานสำคัญช่วยให้เรียนรู้ได้มากขึ้น รวดเร็วขึ้น และมั่นคงขึ้น ในรูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ในโรงเรียน บลูม ได้เน้นถึงพื้นฐานความรู้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ กล่าวคือ ผู้เรียนแต่ละคนจะมาเรียนวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียนด้วยพื้นฐานที่จะช่วยให้เรียนได้สำเร็จแตกต่างกัน ถ้าแต่ละคนเข้าเรียนในชั้นด้วยพื้นฐานที่คล้ายกันมากแล้ว ก็จะมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันมากและจากการศึกษาผลงานวิจัยของนักการศึกษาหลายท่านสรุปได้ว่า

1. ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนสามารถพยากรณ์ขีดของระดับ หรืออัตราความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้
2. ความรู้พื้นฐานเดิมมีความสัมพันธ์กันทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนช่วยให้โรงเรียนสามารถกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่ได้อย่างไม่มีปัญหา

จากที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นสรุปได้ว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นสูงผู้เรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานมาก่อนเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เนื้อหาส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กัน การที่จะเรียนเนื้อหาใหม่จะต้องอาศัยเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเรียนคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งก็คือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน นักเรียนที่มีพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ดีมักจะมีปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้น โดยจะทำให้การเรียนการสอนเกิดขึ้นด้วยความยากลำบากและไม่บรรลุจุดมุ่งหมายได้ และนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ได้ดี ย่อมมีพื้นฐานความรู้วิชาคณิตศาสตร์ดีมาก่อน นั่นคือ ความรู้พื้นฐานเบื้องต้นจะเป็นแนวทางในการนำไปสู่การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับสูง และทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น

3. การวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น ครูผู้สอนควรจะทราบว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องในเรื่องที่จะสอนใหม่มากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะได้หาแนวทางแก้ไขสำหรับนักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ โดยการวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ จะใช้วิธีการทดสอบความรู้พื้นฐาน ซึ่งเป็นการทดสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน หรือทำการทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคน เรื่องการวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

พรณทิพย์ ม้ามณี (2520) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ครูควรจะต้องสำรวจดูว่ามีอะไรที่นักเรียนรู้แล้วและยังไม่รู้ ไม่ควรใช้เวลานาน ควรจะเลือกคำถามสัก 2-3 คำถาม หรืออาจจะย่อเนื้อหามาแล้วทำเป็นคำถามก็จะได้ประโยชน์และประหยัดเวลาด้วย อาจประเมินผลเมื่อเริ่มต้นการสอนเพื่อดูว่านักเรียนคนใดมีพื้นฐานในรายวิชาที่กำลังจะเรียนนี้มากน้อยเพียงไร ซึ่งอาจเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง พยายามหาจุดบกพร่องของนักเรียนในการใช้สูตร กฎเกณฑ์ และกฎต่าง ๆ

ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา (2524) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การทดสอบเพื่อวัดระดับความรู้เป็นการทดสอบความรู้พื้นฐาน ซึ่งเป็นการทดสอบเพื่อค้นหาข้อบกพร่อง หรือจุดอ่อนของการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน หรือทำการทดสอบก่อนการเรียนการสอนเพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนที่จะเรียน

สงัด อุทรานันท์ (2525) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การจะทราบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมเป็นอย่างไรดูจากผลการเรียนในช่วงก่อน ๆ หรือทำการทดสอบความรู้ก่อนสอน การดูผลการเรียนใน

ชั่วโมงก่อน ๆ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเตรียมการสอน เพราะครูจะได้ทราบว่าในการเรียนก่อนหน้านั้น นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเพียงใด ความรู้หรือประสบการณ์ที่ใหม่ควรจะมึระดับความยากง่ายเพียงใด

สมบุญ ภู่นวล (2525) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ก่อนที่ครูจะเริ่มสอนวิชาใหม่เรื่องใหม่ควรสอบวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนว่าใครมีความรู้ความสามารถอะไร เพียงใด ทั้งนี้ เพื่อเป็นประโยชน์ทั้งผู้สอนและผู้เรียน นักเรียนที่ยังไม่มีความรู้ความสามารถ ครูควรจัดให้เรียนรู้และมีประสบการณ์เพียงพอก่อนที่จะสอนต่อไป

สุวัฒนา อุทัยรัตน์ และ สุชาวดี เขี่ยมอมพรรณ (2527) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ครูผู้สอนต้องทดสอบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนก่อน เมื่อทราบว่านักเรียนคนใดขาดพื้นฐานความรู้ก็จะได้สอนเสริมสร้างพื้นฐานความรู้ให้กับเขาโดยเฉพาะวิชาที่มีลำดับขั้นการเรียนรู้ เช่น วิชาคณิตศาสตร์ และภาษาจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสร้างพื้นฐานความรู้เพราะนักเรียนจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาตอนที่หนึ่งดีเสียก่อนจึงจะไปเรียนเนื้อหาตอนที่สองได้ดี

บลูม (Bloom, 1971) กล่าวไว้สรุปได้ว่า ลักษณะของแบบสอบพื้นฐานความรู้เป็นแบบสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียน เกี่ยวกับทักษะพื้นฐานของนักเรียนและสาเหตุข้อบกพร่องนั้น ๆ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนโดยประเมินเนื้อหาเป็นตอน ๆ ไป

จากที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพควรวัดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ทราบว่า นักเรียนคนใดขาดความรู้พื้นฐานเรื่องใดจะได้หาทางแก้ไขและพัฒนาความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

4. การพัฒนาความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ในการปรับปรุงและพัฒนาความรู้พื้นฐานให้ดีขึ้น หลังจากที่เราทราบว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะเรียนใหม่นั้นมากน้อยเพียงใดนั้น อาจจัดในรูปแบบของการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคนให้ดีขึ้นหรืออาจจัดในลักษณะอื่น โดยมีผู้กล่าวถึงการพัฒนาความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

นพพร พานิชสุข (2522) ได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในแนวทางกว้าง ๆ ดังนี้ คือ แบ่งการสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นกลุ่ม โดยแบ่งนักเรียนที่เก่งหรือค่อนข้างมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไว้ห้องหนึ่งโดยเฉพาะ แบ่งกลุ่มที่อ่อนหรือค่อนข้างอ่อน มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สู้ดีไว้อีกห้องหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ดำเนินไปในแนวทางเดียวกันและเป็นประโยชน์แก่ครูผู้สอนที่จะดำเนินการสอน ตลอดจนใช้เทคนิคและวิธีการสอนได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้นและมีการสอนซ่อมเป็นรายบุคคลสำหรับนักเรียนที่เรียน

วิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างอ่อน โดยครูผู้สอนนัดหมายกำหนดการสอนซ่อมนอกเหนือจากเวลาเรียนปกติเป็นการสอนเพิ่มขึ้นอีกเป็นพิเศษ ทั้งนี้ทั้งนั้นจะต้องได้มีการร่วมมือตลอดจนความตั้งใจจากนักเรียนเป็นปัจจัยสำคัญ กล่าวคือ นักเรียนนั้นจะต้องมีความสนใจ ตั้งใจ และพยายามทำความเข้าใจในการฟังคำอธิบาย ตลอดจนกฎเกณฑ์ สูตร ขั้นตอนการทำตัวอย่างหรือโจทย์แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิมที่เป็นอยู่ ทั้งนี้เพื่อจะได้มีความเข้าใจและรู้เรื่องคณิตศาสตร์มากขึ้นกว่าเดิม หรือครูผู้สอนต้องใช้มาตรการบางประการเป็นพิเศษเพิ่มมากยิ่งขึ้นกว่าเดิม เช่น ต้องเข้มงวดกวดขันเป็นพิเศษในเรื่องระเบียบวินัยในชั้นเรียน โดยให้นักเรียนตั้งใจฟังคำอธิบาย โจทย์ตัวอย่างกฎเกณฑ์ หรือ สูตร ตลอดจนขั้นตอนการทำตัวอย่างหรือโจทย์ทางคณิตศาสตร์อย่างจริงจัง ต้องบังคับให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด นอกจากนี้ครูต้องกระตุ้นและปลุกฝังให้นักเรียนเห็นคุณค่ารวมทั้งให้เห็นคุณประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อไปในอนาคตตลอดเวลาที่สอนในชั้นเรียน

ยุพิน พิพิธกุล (2524) ได้ให้แนวทางในการพัฒนาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำคือ ควรจัดบทเรียนให้จบเป็นหน่วย นำวัสดุมาแสดงเป็นช่วงสั้น ๆ ตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจแล้วจึงเปลี่ยนเรื่องใหม่ ควรจะเปลี่ยนวิธีสอนและกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาในแต่ละบทเรียน อาจมีการฝึกทักษะในการคำนวณเป็นช่วงสั้น ๆ ให้นักเรียนมีโอกาสปฏิบัติทดลองด้วยตนเองและค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง ทำการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม นำวัสดุและสิ่งแวดล้อมจากสภาพท้องถิ่นมาใช้ เช่น ครูอาจจะมอบหมายให้นักเรียนไปเก็บตัวเลขที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันมาแล้วตั้งเป็นโจทย์ให้คำนวณ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองด้วยการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยครูจะกำหนดบทเรียนสั้น ๆ และง่าย ๆ แล้วมีแบบฝึกหัดให้ นอกจากนั้นควรจะให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนเป็นพิเศษในการแนะนำที่ว่าจะเรียนอย่างไร จะใช้หนังสืออย่างไร ประกอบและไม่ควรหวังว่านักเรียนจะทำโจทย์ได้ทุกครั้ง

สุวัฒนา อุทัยรัตน์ (2525) ได้ให้แนวทางในการพัฒนาความรู้พื้นฐานของนักเรียนไว้โดยสรุปว่า ครูควรมีทักษะในการสอน ดังนี้

1. รู้จักนำเรื่องที่แปลกใหม่ และสอดคล้องกับบทเรียนมาเป็นเครื่องช่วยในการชักจูงให้นักเรียนสนใจบทเรียน
2. การใช้คำถามต้องให้ชัดเจนเพราะคำถามที่ดีจะเป็นเครื่องตัดสินใจได้ว่าคำตอบของนักเรียนนั้นบ่งบอกถึงความเข้าใจหรือไม่เข้าใจในบทเรียน
3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ค่อนข้างยากและยังต้องอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมอย่างมาก ครูควรให้กำลังใจและมีวิธีชักจูงใจนักเรียนในชั้นให้สนใจเรียน
4. การยกตัวอย่างต้องชัดเจน อาจจะยกตัวอย่างจากง่ายไปยาก เพื่อที่นักเรียนจะได้มีความคิดต่อเนื่องกันและเป็นแนวทางในการนำไปเป็นตัวอย่างในการฝึกทักษะหรือแบบฝึกหัดต่อไป

5. ถึงแม้ว่าปัจจุบันสื่อการสอนจะมีบทบาทในการเรียนการสอนในชั้น แต่การใช้กระดานดำยังเป็นวิธีที่สะดวกง่าย และประหยัด ฉะนั้นการเขียนกระดานดำให้ตัวโต อ่านง่าย สะอาดและเป็นระเบียบ จึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและมีความคิดเป็นลำดับขั้นดี

6. วิชาคณิตศาสตร์ต้องใช้เวลาคำนวณอยู่มาก ดังนั้น ครูคณิตศาสตร์ควรมีทักษะในการคิดคำนวณได้ดี มีพื้นฐานจากการคำนวณที่ถูกต้อง นอกจากจะเป็นตัวอย่างที่ดีกับนักเรียน และสร้างศรัทธาในตัวครูให้กับนักเรียนแล้ว ยังช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะทางการคิดคำนวณของนักเรียนอีกด้วย

พันทิพา อุทัยสุข (2525) ได้ให้แนวทางแก่นักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับต่ำหรือเรียนที่เบื่อน่ายในการเรียนสรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริมหรือการให้การช่วยเหลือพิเศษอาจจะเป็นประโยชน์ ถ้าผู้สอนสามารถใช้ได้เหมาะสมกับผู้เรียนเป็นรายบุคคลตามที่เขาต้องการความช่วยเหลือ ผู้เรียนที่จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือเหล่านี้มักจะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งครูจะต้องแก้ไขเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนที่จะแก้ไขข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ต่อไป

จากที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สรุปได้ว่า การพัฒนาความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความจำเป็นต่อการเรียนการสอนในเนื้อหาใหม่ที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานนั้น โดยหลังจากการทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนแล้วควรจัดการซ่อมเสริมความรู้พื้นฐานให้สมบูรณ์ ซึ่งการปรับปรุงและพัฒนาความรู้พื้นฐานอาจทำได้ในหลายรูปแบบ เช่น จัดให้มีการสอนซ่อมเสริมหรือให้การช่วยเหลือพิเศษแก่นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำเป็นรายบุคคล ดังที่ สมบูรณ์สินถาวร (2521) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การสอนสิ่งบกพร่องหรือการสอนซ่อมเสริม (remedial teaching) เป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่ช่วยแก้ไขส่งเสริมให้เด็กเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มเล็กเพื่อให้เรียนได้ดีขึ้น การสอนในชั้นเรียนปกติไม่ว่าครูจะจัดกลุ่มเด็กอย่างไรก็ตาม เมื่อสอนไประยะหนึ่งจะมีนักเรียนที่ล้าหลังเพราะเรียนช้า การสอนแบบนี้เป็นการมุ่งช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน หรือมีปัญหาในการเรียนโดยเฉพาะเพื่อเป็นการส่งเสริมให้สามารถเรียนทันหรือมีพื้นฐานทางวิชาการสูงขึ้น

แบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของแบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์

การฝึกทักษะเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นมากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ด้วยความถูกต้อง รวดเร็วและมีเหตุผล การฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ทำได้โดยการทำ

แบบฝึกหัด ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญมากในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่ง กูด (Good, 1973) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกหัดไว้ว่า “แบบฝึกหัด หมายถึง สิ่งที่จัดเตรียมไว้อย่างเหมาะสม เพื่อฝึกฝนการใช้ประโยชน์จากความรู้พื้นฐาน และเสริมสร้างทักษะ” ส่วน สกอริลิ่ง (Schorling, 1963) ได้กล่าวถึงการทำให้แบบฝึกหัดว่า มีความสำคัญมากต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แบบฝึกหัดมี 2 ลักษณะด้วยกัน คือ แบบฝึกหัดเพื่อฝึกทักษะการคำนวณ และแบบฝึกหัดเพื่อฝึกฝนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ฉะนั้น แบบฝึกหัดจึงช่วยให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นไปตามความมุ่งหมายสำคัญ 2 ประการคือ การเพิ่มทักษะในการคำนวณ และความสามารถในการแก้ปัญหา และสมจิต ชิวปรีชา (2529) ได้แบ่งประเภทของแบบฝึกหัดไว้ 3 ประการ คือ

1. แบบฝึกหัดที่ยากกว่าในแบบเรียน มีไว้เพื่อให้ครูใช้ช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อน ต้องการฝึกทักษะขั้นต้นเพิ่มเติม

2. แบบฝึกหัดที่ยากกว่าในแบบเรียน มีไว้เพื่อให้ครูใช้เสริมให้นักเรียนที่เรียนเก่ง จะได้มีงานทำในขณะที่ครูกำลังช่วยเหลือเด็กอ่อน

3. แบบฝึกหัดเสริมแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน ใช้ในกรณีที่ผู้สอนต้องการฝึกทักษะเพิ่มเติม

นอกจากนี้ สมจิต ชิวปรีชา (2529) ยังได้จำแนกโจทย์แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนออกเป็น 3 ประเภทคือ โจทย์ที่มีไว้สำหรับครูตรวจสอบว่า นักเรียนได้เรียนรู้ในบทเรียนหรือยัง โจทย์เพื่อฝึกทักษะ และโจทย์เพื่อทบทวนความรู้ในเรื่องที่เรียนมาแล้วไปใช้ และลาวัลย์ พลกล้า (2526) ได้กล่าวถึงการฝึกทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ว่า การฝึกทักษะคือการทำให้แบบฝึกหัด ซึ่งสรุปได้ว่า

1. ให้มีความคงทนในการจำ (retention) กฎเกณฑ์ หลักการ กระบวนการ เพื่อใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ และการฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

2. ให้มีความถูกต้องแม่นยำ (accuracy) ในการใช้กฎเกณฑ์ หลักการ และวิธีการคำนวณ

3. ให้เกิดความมั่นใจ (confidence) ในการคิดแก้โจทย์ปัญหา

4. เพื่อให้มีประสิทธิภาพ (efficiency) ในการใช้กฎเกณฑ์ หลักการในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม

สมศักดิ์ สินธุเวชญ์ (2524) กล่าวไว้ว่า “แบบฝึกหัด (Drill and Approach) คือ การจัดประสบการณ์การฝึกหัดเพื่อให้เกิดความจำจนกระทั่งสามารถปฏิบัติได้โดยอัตโนมัติ ขั้นตอนในการสอนก็มักจะเริ่มด้วยการบอกหรือทำให้ดูเป็นตัวอย่าง แล้วให้ผู้เรียนทำตามและฝึกหัดเรื่อยไปจนกระทั่งจำและทำได้โดยอัตโนมัติ ”

สรุปได้ว่า แบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่ครูจัดให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะในการคำนวณ หรือ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังจากที่นักเรียนได้เข้าใจบทเรียนแล้ว เพื่อให้ นักเรียนมี

ความคงทนในการจำ ถูกต้องแม่นยำ มั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหา และมีประสิทธิภาพในการใช้กฎเกณฑ์ หลักการ ได้อย่างรวดเร็ว

2. ความสำคัญของแบบฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์

ในการสอนคณิตศาสตร์นั้น การฝึกทักษะเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งโดยเมื่อครูสอนจนนักเรียนเข้าใจดีแล้ว ก็ควรให้นักเรียนฝึกทักษะในเรื่องนั้น ๆ ทุกครั้ง ดังที่ วิลลอบจปี (Willoughby, 1967) กล่าวไว้ว่า “หลังจากที่นักเรียนมีความเข้าใจบ้างแล้ว ควรจะให้นักเรียนมีการฝึกฝนอย่างเพียงพอ เพื่อที่จะทำให้นักเรียนได้จัดประสบการณ์เสียใหม่จนเกิดเป็นมโนทัศน์พื้นฐาน ”

เบอาเออ และฮิลการ์ด (Bower and Hilgard, 1981) ได้กล่าวไว้โดยสรุปว่า การเรียนรู้ทักษะทั้งด้านการอ่าน การเขียน และการคำนวณนั้นจำเป็นต้องได้รับการฝึกหัด เนื่องจากการฝึกหัดทบทวนสิ่งที่เรียนรู้ซ้ำ ๆ นั้น ก่อให้เกิดเป็นนิสัยที่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว

สุรชัย ขวัญเมือง (2522) กล่าวไว้ว่า “การเรียนรู้และเข้าใจในหลักการอย่างเดียวไม่พอจะต้องใช้การฝึกฝนมาก ๆ เพื่อให้เข้าใจวิธีการต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น”

ลาวัลย์ พลกล้า (2526) กล่าวไว้ว่า “เมื่อนักเรียนเรียนรู้เรื่องใหม่ ค้นพบข้อเท็จจริงหลักการและวิธีการ แล้วก็ต้องฝึกการนำสิ่งที่ค้นพบข้อสรุปที่ได้นั้นไปใช้ให้คล่อง รวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ”

สมจิต ชิวปรีชา (2529) กล่าวไว้ว่า “การฝึกหัดและการฝึกฝนเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้เด็กเกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น โดยสามารถสร้างกระบวนการเรียนของตนเองได้ และยังช่วยให้เกิดทักษะทางคณิตศาสตร์ด้วย”

จากความสำคัญของการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวข้างต้น สอดคล้องกับทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่ว่า การสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีนี้เน้นเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกว่านักเรียนจะเคยชินกับวิธีการนั้น ๆ เพราะทฤษฎีนี้เชื่อว่านักเรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้โดยการที่ได้ฝึกทำสิ่งนั้นซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ดังนั้นการสอนจึงเริ่มโดยครูเป็นผู้ให้ตัวอย่างหรือบอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ให้แล้วให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกระทั่งเกิดความชำนาญเพราะการฝึกฝนมีความจำเป็นในการสอนคณิตศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ เมื่อนักเรียนได้ฝึกมาก ๆ ก็จะทำให้เด็กเกิดทักษะในการคิดคำนวณได้ (โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์, 2520) และการฝึกฝนทางคณิตศาสตร์นั้นทำได้โดยการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะเพื่อให้เกิดความชำนาญ ดังนั้น การใช้แบบฝึกทักษะหรือแบบฝึกหัดในการฝึกฝนจึงมีความสำคัญ ดังที่มีผู้กล่าวถึงความสำคัญของการใช้แบบฝึกในการฝึกฝนทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

दारง มัชฌมณันท์ (2503) กล่าวไว้ว่า “ในการสอนคณิตศาสตร์ การทำแบบฝึกหัดเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เมื่อครูสอนให้นักเรียนเข้าใจดีแล้วก็ควรให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดเพื่อให้เกิดทักษะทุกครั้ง การทำแบบฝึกหัดนี้ควรทำให้มีชีวิตจิตใจ ได้รับความสนใจ และควรใช้เวลาสั้น ๆ”

วรรณิ ประเสริฐธรรม์ (2531) กล่าวไว้ว่า “แบบฝึกหัดมีความสำคัญสำหรับการฝึกทักษะ การทำแบบฝึกหัดเป็นการฝึกฝนทบทวนสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนในช่วงโมงเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ในเรื่องนั้น ๆ นอกจากนั้น ยังเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และอาจเป็นการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้”

บุญสม เชื้อนโพธิ์ (2532) กล่าวไว้ว่า “การทำแบบฝึกหัดถือว่าเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นมากสำหรับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะการทำแบบฝึกหัดจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะ และเพิ่มประสบการณ์ทำให้เกิดการเรียนรู้ยิ่งขึ้น”

โกลด์สไตน์ (Goldstein, 1960) กล่าวไว้ว่า “การให้แบบฝึกหัดเป็นประจำช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น”

จากที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ควรให้ความสำคัญกับการทำแบบฝึกหัดทักษะเป็นอย่างยิ่ง โดยเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในเนื้อหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว ควรเน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ โดยการทำแบบฝึกหัดทักษะเพื่อให้เกิดความชำนาญ

3. หลักในการสร้างแบบฝึกทักษะและหลักในการฝึกทักษะ

แบบฝึกทักษะที่ดีและเหมาะสมสำหรับใช้ในการฝึกทักษะ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์นั้นควรมีหลักในการสร้างที่ดี ซึ่งมีผู้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบฝึกทักษะไว้ดังนี้

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1963) ได้กล่าวไว้ว่า “ถ้าครูรู้จักเด็กดี ก็จะตัดสินใจได้ถูกว่า เมื่อใดจะต้องฝึก หรือเมื่อใดแบบฝึกจึงจะมีความหมายตรงกับความสนใจและทัศนคติของเด็ก เมื่อได้พิจารณาสิ่งเหล่านี้แล้วสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงต่อไปอีกคือ การจัดลำดับเนื้อหาตามหลักจิตวิทยาและตรรกวิทยา ถ้าเป็นไปได้อันนี้แล้ว การสร้างแบบฝึกก็จะตรงกับความต้องการของเด็กมากขึ้น”

ทัคเกอร์ (Tucker, 1969) มีความเห็นว่า การสร้างแบบฝึกควรมีรูปแบบและโครงสร้างที่จะฝึกอย่างพอเพียง ทุกแบบฝึกจะต้องมีจุดมุ่งหมาย แบบฝึกแต่ละชุดไม่ควรมีประโยคคำสั่งยาว และมีจำนวนข้อมากเกินไป เพราะจะก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อผู้เรียน

บัลท์ (Butts, 1974 อ้างถึงใน ประพนธ์ จ่ายเจริญ, 2536) ได้สรุปหลักในการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร และมีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. แจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นกิจกรรมย่อย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในการฝึกแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม
7. กำหนดการประเมินผลว่าควรประเมินผลอย่างไร

รัชนี ศรีไพรวรรณ (2517) ได้กล่าวถึง หลักในการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ให้สอดคล้องกับจิตวิทยาพัฒนาการและลำดับขั้นการเรียนรู้ของเด็ก เนื่องจากว่า เด็กมีประสบการณ์น้อย แบบฝึกจึงต้องสนใจเด็กและเป็นไปตามขั้นตอนของความยากง่ายเพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำ

2. เมื่อมีจุดมุ่งหมายมุ่งจะฝึกด้านใด ก็จัดเนื้อหาให้ตรงกับความมุ่งหมายที่วางไว้ โดยครูจะต้องจัดทำไว้ล่วงหน้าเสมอ

3. ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของเด็ก ถ้าสามารถแบ่งเด็กตามความสามารถ และจัดทำแบบฝึกเพื่อส่งเสริมเด็กแต่ละกลุ่มได้จะดียิ่งขึ้น

4. ในแบบฝึกต้องมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจ

5. แบบฝึกจะต้องมีความถูกต้อง ครูต้องตรวจพิจารณาดูให้ดีอย่าให้มีข้อผิดพลาดได้

6. การให้ทำแบบฝึกแต่ละครั้งต้องให้เหมาะสมกับเวลาและความสนใจของเด็กด้วย เพราะเด็กยอมสนใจจะทำสิ่งใดอยู่ได้ไม่นาน

7. ควรทำแบบฝึกหลาย ๆ แบบ เพื่อให้เด็กเรียนรู้ได้กว้างขวางและส่งเสริมให้เกิดความคิด

8. กระดาษที่ให้เด็กทำแบบฝึกต้องเหนียวและทนทานพอสมควร

อรนาค พ่วงสุวรรณ (2517) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึกไว้โดยสรุปได้ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์

2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา

3. ขั้นตอนต่าง ๆ ในการสร้างแบบฝึก

- 3.1 ศึกษาปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

- 3.2 ศึกษาจิตวิทยาของเด็ก และจิตวิทยาการเรียนการสอน
- 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา
- 3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก
- 3.5 วางโครงเรื่อง และกำหนดรูปแบบให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง
- 3.6 เลือกเนื้อหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในแบบฝึกให้ครบตามกำหนด

โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520) กล่าวไว้ว่า “การสร้างแบบฝึกหัดควรกำหนดความมุ่งหมายให้แล้วสร้างแบบฝึกหัดให้เป็นไปตามความมุ่งหมายนั้น ๆ และก่อนที่เด็กจะทำแบบฝึกหัดเหล่านั้น ครูต้องแน่ใจว่าเด็กได้เรียนรู้ในหลักการมาอย่างเพียงพอ มีพื้นฐานความเข้าใจในเรื่องนั้นมาอย่างกว้างขวาง”

สุรพล ศรีนวล (2532) ได้กล่าวไว้โดยสรุปว่า การสร้างแบบฝึกหัดจะต้องสร้างให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการสร้างและเด็กมีความเข้าใจเรื่องนั้นมาแล้ว จะต้องสร้างให้มีความยากง่ายเหมาะกับชั้นและวัยของเด็ก เรียงลำดับข้อจากง่ายไปหายาก แบบฝึกหัดมีหลายรูปแบบ จะสร้างอย่างไรนั้นต้องมีความเข้าใจหลักจิตวิทยาเรื่อง การเร้าและการตอบสนอง จึงจะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด

ในการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชำนาญนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงหลักในการฝึกทักษะ ซึ่งมีผู้กล่าวถึงไว้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2519) ได้กล่าวไว้โดยสรุปว่า หลักสำคัญในการทำแบบฝึกทักษะ มีดังนี้

1. ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจในวิธีการที่เขาทำซ้ำ ๆ นั้น
2. ครูต้องแนะนำอย่างใกล้ชิดและแก้ข้อผิดพลาดเสียก่อนที่จะติดเป็นนิสัย และทำไปซ้ำ ๆ ในระยะเริ่มแรกของการสร้างนิสัย
3. ครูต้องแน่ใจว่านักเรียนจะไม่ลืมวิธีการที่ฝึกทำเป็นครั้งสุดท้าย
4. ควรสร้างทักษะอย่างหนึ่งให้เก่งก่อนที่จะสร้างทักษะอื่น
5. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่สำคัญเป็นประการแรก
6. ครูจะต้องติดตามผลของการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน
7. อย่าให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหัวข้อที่ยาก และนักเรียนไม่ทราบวิธี
8. การทำแบบฝึกหัดควรจะคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
9. การฝึกนั้นควรจะให้ฝึกหลาย ๆ ด้าน การให้แบบฝึกหัดควรให้ทีละน้อยแต่บ่อยครั้ง
10. แบบฝึกหัดควรลำดับความยากง่าย

ลาวัลย์ พลกล้า (2526) ได้กล่าวถึง หลักสำคัญที่ควรคำนึงถึงในการฝึกทักษะ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การพิจารณาว่าจะฝึกมากน้อยเพียงใด ต้องคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้

1.1 ลักษณะของเนื้อหา เนื้อหาบางประเภทมีลักษณะที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ จำเป็นต้องฝึกให้คล่องมาก ๆ แต่เนื้อหาบางประเภทไม่ได้ใช้เป็นพื้นฐานในเรื่องอื่น ๆ ก็ไม่จำเป็นต้องฝึกมากนัก

1.2 ระดับความสามารถของผู้เรียน นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ควรให้ทำแบบฝึกหัดต่าง ๆ กันตามสัดส่วนที่เหมาะสม

1.3 เวลา การให้แบบฝึกหัดต้องคำนึงถึงภารกิจของนักเรียนว่าจะมีเวลามากพอในการทำแบบฝึกหัดที่บ้านหรือไม่ ดังนั้น ปริมาณของการบ้านจึงต้องคำนึงถึงเวลาของนักเรียนด้วย

2. การพิจารณาว่าควรจะให้ฝึกอย่างไรนักเรียนจึงจะไม่เบื่อ ใช้เวลาน้อยในการทำแบบฝึกหัด ครูควรหารูปแบบที่ทำให้นักเรียนทำได้รวดเร็วขึ้น เช่น ให้เอกสารฝึกหัดหรือสื่ออื่น ๆ

3. สื่อที่ใช้ในกิจกรรมสำหรับฝึกทักษะ ซึ่งอาจจะเป็นเอกสารฝึกหัด หรือเอกสารที่แปลงรูปร่างจากโจทย์แบบฝึกหัดที่ต้องการให้นักเรียนฝึกให้มีรูปแบบที่น่าสนใจ ประหยัดเวลา ไม่น่าเบื่อ
สุชาติ รัตนกุล (2526) ได้เสนอแนะหลักการฝึกทักษะในการคิดคำนวณ และการแก้ปัญหา โดยสรุปได้ดังนี้ว่า

1. การฝึกทักษะจะต้องกระทำเมื่อผู้เรียนมีความต้องการที่จะปรับปรุงตนเองให้มีความชำนาญ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนจะต้องตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของการฝึกทักษะในการคิดคำนวณและรู้ด้วยว่า ถ้าผู้เรียนขาดการฝึกทักษะและขาดความชำนาญในการคิดคำนวณแล้วผลเสียย่อมเกิดแก่ผู้เรียนเอง

2. ควรให้ผู้เรียนฝึกทักษะโดยใช้ความคิดอย่างพินิจพิจารณาควบคู่ไปด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการกระทำซ้ำ ๆ อย่างเครื่องจักรกล ดังนั้นผู้สอนควรจะให้แบบฝึกหัดที่เป็นปัญหา ซึ่งต้องใช้ความคิดมากกว่าที่จะให้ทำแบบฝึกหัดที่มีแบบการแก้ปัญหาซ้ำ ๆ กันซึ่งผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้โดยอัตโนมัติ

3. ควรให้ผู้เรียนฝึกทักษะภายหลังจากที่ผู้เรียนเข้าใจนิมิตแล้ว เพราะความเข้าใจนิมิตประกอบกับการฝึกทักษะ โดยผู้เรียนได้ใช้ความคิดควบคู่ไปด้วย เป็นองค์ประกอบสำคัญในอันที่จะเกิดการเรียนรู้

4. ควรให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกทักษะในการทำแบบฝึกหัด ในการทำแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนสามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ถูกต้อง โดยเสี่ยงไม่ให้ผู้เรียนต้องฝึกทักษะในการคิดคำนวณ

หรือแก้ปัญหาย่างผิด ๆ ดังนั้น เมื่อผู้สอนมอบหมายแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนฝึกอย่างอิสระแล้ว ผู้สอนต้องเตรียมคำตอบที่ถูกต้องให้ผู้เรียนเพื่อเขาจะได้ตรวจสอบคำตอบของเขาเอง

5. การฝึกทักษะควรทำตามความต้องการหรือความสามารถของผู้เรียนเป็นรายบุคคล
 6. การให้ทำแบบฝึกหัดเพื่อฝึกทักษะควรใช้ระยะเวลาพอสมควร ถ้าฝึกนานเกินไปจะทำให้ผู้เรียนเหนื่อยหรือเบื่อ นอกจากนี้ผู้สอนจะต้องเลือกให้ผู้เรียนฝึกทักษะเฉพาะเรื่องที่เป็นประโยชน์จริง ๆ เรื่องใดที่ผู้เรียนเข้าใจและมีความชำนาญแล้วไม่ควรฝึกต่อไป
 7. แบบฝึกหัดที่ให้ผู้เรียนฝึก ควรเป็นแบบฝึกหัดที่มีความหมายเพื่อประโยชน์แก่ผู้เรียนในการถ่ายโอนและการนำไปใช้
 8. การฝึกทักษะควรเน้นหลักการหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปมากกว่าจะเน้นกลเม็ดของการแก้ปัญหาหรือการคิดคำนวณ
 9. การฝึกทักษะจะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ถ้าผู้เรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเอง รู้เกณฑ์ในการฝึก
 10. ไม่ควรใช้การฝึกทักษะเป็นการทำโทษผู้เรียน เช่น ถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดข้อใดผิด ก็ให้ทำข้อนั้นซ้ำอีกหลาย ๆ ครั้ง จนทำให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ที่ไม่ดีเกี่ยวกับการฝึกทักษะ
- จากที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น แบบฝึกทักษะควรมีรูปแบบและหลักในการสร้างที่ดี เพื่อให้เป็นแบบฝึกทักษะที่เหมาะสมในการนำไปใช้ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด และควรคำนึงถึงหลักในการฝึกทักษะเพื่อให้นักเรียนสามารถมีความรู้ความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชำนาญ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับ ผลของการแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยการใช้แบบฝึกทักษะ ผู้วิจัยได้รวบรวมและนำเสนอไว้ดังนี้

สมบุญ สินดาว (2521) ได้ศึกษาวิจัยผลการทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อย และสอนสิ่งที่บกพร่อง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 115 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ฝึกทักษะด้วยการทำแบบฝึกหัด กลุ่มที่ 2 ได้รับการทดสอบย่อยภายหลังเรียนจบแต่ละตอน และกลุ่มที่ 3 ได้รับการทดสอบเพื่อการวินิจฉัย และการสอนซ่อมเสริม ผลการวิจัยปรากฏว่า การทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อย และการสอนสิ่งที่บกพร่องต่างทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลัง สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และวิธีสอนสิ่งที่บกพร่องทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนที่ให้นักเรียนฝึกทักษะ

รุจิร ภูสวระ (2523) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานก่อน และมีการสอนซ่อมเสริมกับนักเรียนที่ไม่มีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานและไม่มีการสอนซ่อมเสริม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 180 คน ของโรงเรียนสาธิตวามคำแหง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานก่อนและมีการสอนซ่อมเสริม สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ไม่มีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานและไม่มีการสอนซ่อมเสริม

อุไรวรรณ ทศนบุตร (2523) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยสร้างเป็นแบบทดสอบย่อย 6 ฉบับคือ พื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วน การลบเศษส่วน การคูณเศษส่วน และโจทย์ปัญหาเศษส่วน เป็นแบบเติมคำตอบสั้น ๆ นำไปทดสอบ 3 ครั้ง เพื่อปรับปรุงและรวบรวมคำตอบแล้ววิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของการตอบผิดแล้วดัดแปลงเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก นำไปทดสอบครั้งที่ 4 กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2522 ในจังหวัดอ่างทอง จำนวน 990 คน ปรากฏว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่ายของข้อสอบตั้งแต่ 0.05-0.95 และมีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ 0.00-0.89 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแบบอิงเกณฑ์ทั้ง 6 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.906-0.967 และพบสาเหตุของข้อบกพร่องที่สำคัญคือ ไม่เข้าใจความหมายของเศษส่วน ไม่เข้าใจกระบวนการบวกลบเศษส่วน ไม่เข้าใจกระบวนการคูณหารเศษส่วน และบกพร่องในการทอนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

กวรรณิการ์ จันทิรัญ (2524) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 110 คน และ กลุ่มควบคุมจำนวน 113 คน พบว่า นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมดีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่า นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมไม่ดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ความรู้พื้นฐานเดิมมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .58724

ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา (2524) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ โปรแกรม 1 (ค 311) จำนวน 398 คน กับ โปรแกรม 2 (ค 321)

จำนวน 389 คน ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 พบว่า ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนักเรียนที่เรียนโปรแกรม 1 (ค 311) และโปรแกรม 2 (ค 321) และผลจากการเปรียบเทียบพบว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์โปรแกรม 1 (ค 311) มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโปรแกรม 2 (ค 321) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุวรรณดี นิมนานพิสุทธิ์ (2524) ได้ศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างการทำแบบฝึกหัดและการทดสอบย่อยหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สองโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ประจำภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2523 จำนวน 2 ห้องเรียน ทำการสอนโดยการทำให้แบบฝึกหัดที่มีการตรวจเพื่อแก้ไขสิ่งบกพร่องและการทดสอบย่อยหลังเรียน ผลปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ดำรง ศิริเจริญ (2524) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการสอนที่แตกต่างกัน 3 วิธี คือ วิธีที่มีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมที่มีการซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล วิธีที่มีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และวิธีบรรยายไม่มีการสอนซ่อมเสริมความรู้พื้นฐานเดิม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 140 คน โรงเรียนวัดยาง จังหวัดพิษณุโลก พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมที่มีการสอนซ่อมเสริมทั้งวิธีเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนด้วยวิธีบรรยายไม่มีการสอนซ่อมเสริมความรู้พื้นฐานเดิม

ยงยุทธ ยรรยงเมธ (2526) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยสุ่มตัวอย่างจำนวน 89 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่มีการทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมจากบทเรียนทบทวนมีจำนวน 44 คน และกลุ่มที่ไม่มีการทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมจากบทเรียนทบทวนมี 45 คน พบว่านักเรียนกลุ่มที่มีการทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมจากบทเรียนทบทวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่า นักเรียนที่ไม่มีการทบทวนความรู้พื้นฐานเดิมจากบทเรียนทบทวนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

น้ำทิพย์ มากฐ (2526) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีสอนที่มีการเสริมสร้างความรู้พื้นฐานก่อนเรียนกับวิธีเสริมสร้างความรู้พื้นฐานระหว่างเรียน กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 83 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเลขยกกำลังของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนที่มีการเสริมสร้างความรู้พื้นฐานก่อนเรียนกับวิธีสอนโดยการเสริมสร้างความรู้พื้นฐานระหว่างเรียนโดยส่วนรวมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จารึก วิเชียรเกื้อ (2527) ได้ศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียน และแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2525 จำนวน 83 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ทำแบบฝึกหัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และกลุ่มที่ 2 ทำแบบฝึกหัดในแบบเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียน

คนานิตย์ ธนสุนทรสุทธิ (2527) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสุรินทร์ โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์เป็นตัวเกณฑ์ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2525 โรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดสุรินทร์ จำนวน 542 คน ควบคุมจำวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเหล่านั้น จำนวน 11 คน พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มากที่สุดได้แก่ พื้นฐานความรู้เดิมซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.458

อดุลย์ วิมลสันติรังษี (2530) ได้ศึกษาตัวแปรอิสระบางตัวที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสันติราษฎร์วิทยาลัย ในปีการศึกษา 2527 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,807 คน พบว่า ตัวแปรอิสระที่นำมาวิจัยมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์น้อยมากซึ่งตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลสูงสุดคือ พื้นฐานความรู้เดิมซึ่งมีอิทธิพล 7.9 % ($R^2 = 0.07964$) และกลุ่มตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่มีอิทธิพลร่วมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ พื้นฐานความรู้เดิม ความรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ จำนวนวันที่ขาดเรียน สถานภาพในการอยู่อาศัย ความต้องการในการศึกษาต่อของนักเรียน ประเภทของโรงเรียนที่นักเรียนศึกษาในระดับมัธยมศึกษา และการใช้ห้องสมุดมีอิทธิพลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพียงร้อยละ 12.35 ($R^2 = .1235$)

ศิริชัย โสภากา (2535) ได้วิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า ในด้านการหาผลบวกของเศษส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากันและไม่อยู่ในรูปของจำนวนคละ นักเรียนทั้งหมดมีข้อบกพร่องในกระบวนการโดยไม่หา ค.ร.น. ของส่วน 54.45 % เป็นนักเรียนชาย 61.51 % และนักเรียนหญิง 47.54 % นักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีข้อบกพร่อง 54.86 % , 54.69 % และ 53.70 % ตามลำดับ สำหรับในด้านการแก้ปัญหาก็เกี่ยวกับการหารเศษส่วน นักเรียนทั้งหมดมีข้อบกพร่องในการแปลความหมายโจทย์ 71.89 % เป็นนักเรียนชาย 70.86 % และ

นักเรียนหญิง 72.89 % นักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีข้อบกพร่อง 50.69 % , 81.25 % และ 75.93 % ตามลำดับ

งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับ ผลของการแก้ไขข้อบกพร่องที่เป็น ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน โดยการใช้แบบฝึกทักษะ

ผู้วิจัยได้รวบรวมและนำเสนอไว้ดังนี้

บรูคเนอร์ และ บอนด์ (Bruckner and Bond, 1955) ได้ศึกษาข้อบกพร่องในการเรียน เรื่อง เศษส่วน และสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นหน่วยย่อย ๆ คือ การบวก การลบ การคูณ และการหาร โดยศึกษาจากนักเรียนเกรด 5-6 จำนวน 600 คน พร้อมทั้งได้รวบรวมข้อบกพร่องของเด็กไว้หลาย ประการคือ

1. การบวก มีความไม่เข้าใจในกระบวนการ เช่น บวกเศษกับเศษ บวกส่วนกับส่วน มีปัญหา เรื่องการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ มีปัญหาในการทำให้เศษส่วนให้เป็นจำนวนคละ มีปัญหาในการ คิดคำนวณและบวกเฉพาะบางส่วนของจำนวน

2. การลบ มีความไม่เข้าใจในกระบวนการ มีปัญหาในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ มีความ ผิดพลาดในการคิดคำนวณ และลบเฉพาะบางส่วนของจำนวน

3. การคูณ มีความผิดพลาดในการคิดคำนวณ ไม่เข้าใจในกระบวนการ มีปัญหาในการทำให้ เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

4. การหาร ใช้วิธีการผิด เช่นการเปลี่ยนเป็นวิธีคูณโดยไม่กลับเศษส่วนของตัวหาร ผิดพลาด ในการคำนวณ และมีปัญหาในการทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

ฟีล และ โอเคย์ (Fiel and Okey, 1975) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลของการทดสอบย่อย และการ สอนซ้ำในความรู้พื้นฐาน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 90 คน และใช้เนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง กราฟ ผลการศึกษาพบว่า การทดสอบย่อยและการสอนความรู้พื้นฐานไม่ทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บาวแมน (Bowman, 1976) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เบื้องต้นสำหรับ ใช้ในวิทยาลัยที่มีโครงการช่วยนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำ เพื่อค้นหาจุดเด่นและ จุดบกพร่องในการเรียนเรื่อง การบวก ลบ คูณ และหาร การแก้ปัญหาโจทย์และพีชคณิตเบื้องต้น ใช้ ทดสอบเป็นกลุ่ม แต่นำผลการสอบของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณาหาจุดเด่นและจุดบกพร่องใน แต่ละเนื้อหาว่ามีข้อผิดพลาดในลักษณะใด ข้อมูลจะบันทึกเป็นเส้นภาพ (profile) เพื่อให้สะดวกใน

การตีความหมายของผลงานของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา 435 คน ผลที่พบคือ แบบทดสอบวินิจฉัยนี้มีประโยชน์ในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริมนักเรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสม

บอสแลนด์ (Bosland, 1978) ได้ศึกษาจุดบกพร่องเพื่อทำการสอนซ่อมเสริม ในจุดที่บกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการบวก สำหรับนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยค้นหาจุดบกพร่อง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นเพราะขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวน

เดวิส (Davis, 1979) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อผิดพลาดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของสาเหตุข้อบกพร่องพร้อมทั้งวิธีการแก้ไขผลการวิจัยพบข้อผิดพลาดในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเลขคณิต พีชคณิต เรขาคณิตและแคลคูลัส 7 อย่างคือ ข้อผิดพลาดที่เกี่ยวข้องกับการสุ่มกฎเกณฑ์ ลำดับ โครงสร้าง การตีความด้านภาษา การสรุปประโยคที่แสดงเกี่ยวกับกริยา การใช้เหตุผล การใช้กฎที่ผิดลำดับขั้นตอน

แมคคอนเนลล์ (McConell, 1967 อ้างถึงใน ชาลี ธาตุศักดิ์, 2513) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแบบฝึกหัด 2 ลักษณะคือแบบฝึกหัดเพื่อฝึกฝนอย่างหนึ่ง และแบบฝึกหัดเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อีกอย่างหนึ่ง โดยการศึกษาเพื่อการสอนบวกและลบ ด้วยวิธีสอน 2 วิธี คือ วิธีฝึกมาก ๆ (drill) และวิธีนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ (discovering of generalization) สำหรับนักเรียนเกรด 2 ภายหลังจากทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีฝึกมาก ๆ เก่งกว่าในด้านความเร็ว และความแม่นยำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีพยายามค้นพบกฎเกณฑ์ มีความสามารถสูงกว่าในเรื่องการรู้จักถ่ายทอด และรู้จักเปลี่ยนแปลงวิธีทำ จากผลการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า แบบฝึกหัดมีความสำคัญในการฝึกทักษะ

ยีนนิ และ มิลเลอร์ (Yeany and Miller, 1983) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการสอนโดยมีการซ่อมเสริมหรือมีการวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิทยาศาสตร์: การสังเคราะห์หิวทานิพนธ์ โดยศึกษาจากเอกสารทางการศึกษา 28 ชุด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงและวิเคราะห์ผลของการสอนโดยมีการวินิจฉัยต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีสังเคราะห์แบบเมตา แล้วนำข้อมูลที่ได้มาแบ่งเป็น 3 แบบ แบบที่ 1 มีการสอนตามปกติ ไม่มีการซ่อมเสริมและไม่มีการวินิจฉัย แบบที่ 2 มีการสอนตามปกติ มีการวินิจฉัย แต่ไม่มีการซ่อมเสริม แบบที่ 3 มีการสอนตามปกติ มีการวินิจฉัย มีการซ่อมเสริม ผลปรากฏว่า การสอนโดยมีการวินิจฉัยและมีการซ่อมเสริมจะมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน และเป็นทางบวก แต่ยังไม่มีการวิจัยที่ยืนยันแน่นอนว่า การใช้วิธีการสอนโดยมีการซ่อมเสริมร่วมกับการวินิจฉัยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

ซุนด์ (Saud, 1984) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการสอนโดยกลวิธีวินิจจัยข้อบกพร่องต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ในประเทศซาอุดีอาระเบีย ได้ทำการทดลองโดยการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 มีการใช้แบบทดสอบวินิจจัยและมีการสอนซ่อมเสริมโดยครู

กลุ่มที่ 2 มีการใช้แบบทดสอบวินิจจัยและมีการสอนซ่อมเสริมโดยนักเรียน

กลุ่มที่ 3 มีการใช้แบบทดสอบวินิจจัยแต่ไม่มีการสอนซ่อมเสริม

กลุ่มที่ 4 ไม่มีการใช้แบบทดสอบวินิจจัยแต่มีการสอนซ่อมเสริมโดยครู

กลุ่มที่ 5 ไม่มีการใช้แบบทดสอบวินิจจัยแต่มีการสอนซ่อมเสริมโดยนักเรียน

กลุ่มที่ 6 ไม่มีการใช้แบบทดสอบวินิจจัยและไม่มีการสอนซ่อมเสริม

ซุนด์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติแอนโควา ผลการทดลองปรากฏว่า การสอนโดยใช้แบบทดสอบวินิจจัย และมีการสอนซ่อมเสริมมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และไม่มีผลต่อกันระหว่างการใช้แบบทดสอบวินิจจัยกับการสอนซ่อมเสริม

จากผลงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลของการแก้ไขข้อบกพร่อง ที่เป็นความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน โดยการใช้แบบฝึกทักษะดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า การวินิจจัยข้อบกพร่องก่อนเรียนแล้วดำเนินการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องน่าจะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะเรื่องเศษส่วนซึ่งมีผู้วิจัยสนใจศึกษาข้อบกพร่องและพบว่าเศษส่วนเป็นเรื่องที่มีข้อบกพร่องหลายประการ นอกจากนี้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้แบบฝึกหัดในการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ พบว่า แบบฝึกหัดมีความสำคัญในการฝึกทักษะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย