

บทที่ 1

บทนำ



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งในกลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ คือ เป็นวิชาที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ในกลุ่มประสบการณ์อื่น การเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตประจำวัน อาทิเช่น การซื้อขาย การดูเวลา การวัด ชั่ง ตวง เป็นต้น และการเรียนในระดับสูงต่อไป จึงอาจกล่าวได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะที่สำคัญและสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันอย่างแยกกันไม่ได้ ด้วยความสำคัญดังกล่าวข้างต้น การสอนคณิตศาสตร์เพียงเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา หลักการของคณิตศาสตร์เท่านั้นยังไม่เพียงพอ แต่ครูคณิตศาสตร์จำเป็นต้องสอนให้นักเรียนเห็นคุณค่า และเกิดทักษะในการคิดคำนวณจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งอื่น ๆ ต่อไป (วรสุดา บุญยไวโรจน์, 2535) ซึ่งสอดคล้องกับการกำหนดจุดมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ส่วนหนึ่งที่กำหนดไว้ว่า เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดคำนวณ ได้พัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว และสามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2531)

ดังนั้นการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริม หรือพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณที่ดีจึงจะต้องมีการกระตุ้น และสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติในเรื่องที่เข้าใจแล้วด้วยเทคนิควิธีต่าง ๆ จนสามารถพัฒนาความรู้ ความเข้าใจนั้นให้เป็นทักษะที่ชำนาญได้ (วรสุดา บุญยไวโรจน์, 2535) ดังคำกล่าวของ ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535) ที่กล่าวไว้ว่า "การเรียนคณิตศาสตร์และการนำคณิตศาสตร์ไปใช้จำเป็น

ต้องมีทักษะในการคิดคำนวณ ทักษะเหล่านี้ได้มาจากการฝึกหัด" ประกอบกับความเป็นจริงที่ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ ดังนั้นเมื่อผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา แล้วผู้เรียนจะต้องฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะและความชำนาญในเรื่องนั้น ๆ (น้อมศรีแดงหาญ, 2523) นอกจากนี้คู่มือหลักสูตรประถมศึกษาพหุศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533) ก็ได้กำหนดให้การฝึกทักษะเป็นขั้นตอนที่ 3 ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือ หลังจากที่ครูทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมที่ต้องใช้ในการเรียนเนื้อหาใหม่ และสอนเนื้อหา แนวคิด หรือหลักการเรื่องใดให้นักเรียนจนนักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนั้นแล้ว ขั้นต่อไปครูจะต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะให้เกิดความชำนาญ ถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว การฝึกทักษะจึงมีความสำคัญ และจำเป็นต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังเช่นจากผลการวิจัยของ วิจิตรา ชื่อธานวงศ์ (2523) เรื่องการฝึกเพื่อพัฒนาทักษะการบวกเลขในใจของเด็กที่แสดงให้เห็นว่า ผลจากการฝึกสามารถช่วยพัฒนาทักษะการบวกเลขในใจของเด็กให้ดีขึ้น ดังนั้นการฝึกอย่างมีระบบแม้จะด้วยช่วงเวลาอันน้อยก็ยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดคำนวณได้มากกว่าการไม่ได้รับการฝึกเลย

การที่จะฝึกทักษะใด ๆ ให้ประสบผลสำเร็จได้นั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ แต่องค์ประกอบที่สำคัญซึ่งไม่ควรละเลยในการฝึกทักษะนั้นมีอยู่ 2 ประการด้วยกัน คือ 1) การฝึกทักษะใด ๆ ควรจะกระทำหลังจากที่ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ เสียก่อน ดังนั้นก่อนที่จะให้ผู้เรียนทำการฝึกทักษะใดจึงควรสอนหรือทบทวนความรู้ในเรื่องที่ผู้เรียนมีอยู่ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการฝึกทักษะนั้นอย่างแท้จริง และ 2) การที่จะฝึกทักษะใด ๆ ให้ได้ผลดีต้องฝึกเป็นรายบุคคล และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการฝึก (จันทร์ฉาย เติมียาคาร, 2529) เพื่อให้การฝึกทักษะนั้นเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนและเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียนอย่างแท้จริง และนอกจากนี้ในการฝึกทักษะนั้นควรจะทำอย่างสม่ำเสมอและพอเหมาะ ไม่ใช้เวลาในการฝึกทักษะมากเกินไป เพราะอาจจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย และอ่อนล้าจากการฝึกทักษะนั้นจึงควรให้ฝึกทีละน้อย ๆ แต่บ่อยครั้ง ครูควรอธิบายความมุ่งหมายของการฝึกทักษะนั้นให้นักเรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญ และประโยชน์ของการฝึกทักษะ (น้อมศรีแดงหาญ,

2523) จัดกิจกรรมในการฝึกทักษะให้มีหลายรูปแบบ มีความแปลกใหม่ และน่าสนใจ เพื่อเป็นการจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น และได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลินจากการฝึกทักษะนั้น และไม่ควรใช้การฝึกทักษะเป็นการทำโทษนักเรียน (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2535) เพราะอาจจะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการฝึกทักษะ ดังนั้นการจะฝึกทักษะใด ๆ ให้สำเร็จจึงต้องมีการตระเตรียม วางแผนอย่างรอบคอบ และคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะช่วยให้การฝึกทักษะนั้น ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

จากลักษณะที่สำคัญประการหนึ่งของคณิตศาสตร์ คือ เนื้อหาวิชาจะเริ่มต้นจากเรื่องที่ย่างไปสู่เรื่องที่ยากขึ้นตามลำดับ และมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ในการสอนบทเรียนหรือเนื้อหาเรื่องใหม่ ครูจึงต้องคำนึงถึงความรู้เดิมของผู้เรียนที่เป็นความรู้พื้นฐานของเรื่องที่จะสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้พื้นฐานนั้นมาใช้ในการเรียนเรื่องใหม่ มิฉะนั้นแล้วผู้เรียนอาจจะประสบปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องนั้น หรือเรื่องอื่น ๆ ต่อไปอีก (น้อมศรี แดงหาญ, 2523) เพราะฉะนั้นในการฝึกทักษะใด ๆ ให้ได้ผลจึงต้องต้องมีลำดับขั้นในการฝึก โดยการวิเคราะห์ทักษะที่จะทำการฝึกออกเป็นส่วน ๆ นั่นคือ การแบ่งทักษะที่ซับซ้อนออกมาเป็นทักษะย่อยที่ง่าย ๆ หลายทักษะ และเรียงลำดับความยากง่ายของทักษะเหล่านั้นให้ลดหลั่นกันไป เริ่มจากทักษะที่ย่างไปสู่ทักษะที่ยาก จากนั้นจึงให้ผู้เรียนเริ่มทำการฝึกจากทักษะที่ง่าย ซึ่งจะใช้เป็นทักษะพื้นฐานสำหรับการฝึกทักษะใหม่ที่ยากและสลับซับซ้อนกว่า ให้คล่องแคล่ว และแม่นยำเสียก่อนที่จะดำเนินการฝึกทักษะที่เหนือกว่า หรือยากกว่าต่อไป (พวงเพ็ญ อินทรประวัติ, 2532) ซึ่งการที่จะจำแนก หรือวิเคราะห์ทักษะที่จะฝึกออกเป็นทักษะย่อยตามลำดับขั้นจากขั้นที่ย่างไปสู่ขั้นที่ยากนั้นสามารถกระทำได้โดยใช้หลักของการวิเคราะห์งาน (task analysis) ที่อาศัยหลักการวิเคราะห์เหตุผล (logical analysis) ในการเรียงเนื้อหาของเรื่องที่จะทำการฝึกให้เป็นเรื่องย่อยต่าง ๆ ที่มีลำดับขั้นต่อเนื่องกัน ประกอบกับการใช้หลักการสอน (pedagogical principle) ที่อาศัยหลักการทางจิตวิทยาช่วยในการพิจารณาการเรียงลำดับเนื้อหาให้มีความเหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนที่คำนึงถึงตัวของผู้เรียนเป็นหลักสำคัญว่า ควรจะสอนเรื่องใดก่อนหรือหลังให้แก่ผู้เรียนในกรณีที่มีเนื้อหาในระดับเดียวกันหลาย ๆ เรื่อง เพื่อให้การ

เรียงลำดับของเนื้อหาที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (อารีย์ อัครวราการกุล, 2529)

ความแตกต่างระหว่างบุคคลก็นับเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งอย่างหนึ่งต่อการฝึกทักษะของนักเรียน จากการศึกษาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล พบว่า ความแตกต่างระหว่างบุคคลของมนุษย์นั้นมีหลายด้านด้วยกัน นอกจากจะมีความแตกต่างทางด้านสติปัญญาซึ่งถือว่าเป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลที่จะมีผลต่อการจัดการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จแล้ว ความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านความสนใจใฝ่รู้ก็เป็นสิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะ ถ้าผู้เรียนแสดงความไม่สนใจในเรื่องที่ครูสอนแล้วก็จะทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน และอาจจะมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ ในที่สุดดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ครูจะต้องพยายามลดบทบาทของตนให้น้อยลง และเพิ่มบทบาทของผู้เรียนให้มากขึ้น โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนด้วยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือก หรือลงมือกระทำสิ่งต่าง ๆ ที่สนใจด้วยตนเองบ้าง ในการจัดการเรียนการสอนครูจึงมีหน้าที่เป็นผู้จัดเตรียมเนื้อหาหรือหัวข้อที่จะใช้ในการศึกษาด้วยตนเองให้ผู้เรียนเลือกหลาย ๆ หัวข้อ และปล่อยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการเลือกเนื้อหาหรือหัวข้อที่ตนเองต้องการหรือสนใจอย่างอิสระ จึงจะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและความกระตือรือร้นในการเรียน เกิดความมานะพยายาม และเอาใจใส่ที่จะทำในสิ่งที่ตนสนใจให้สำเร็จ รู้จักวางแผนการเรียนด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบในการเรียน รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล อันสอดคล้องกับทฤษฎี X, Y ของ Macgregor (1960 อ้างถึงใน จันทรฉาย เติมียาคาร, 2529) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน และให้ผู้เรียนมีบทบาทมากที่สุดในการเรียนการสอน ได้กล่าวไว้อย่างสอดคล้องกับธรรมชาติของมนุษย์ว่า

ถ้าทำอะไรที่ตนชอบตนถนัดและสนใจแล้วก็จะเหมือนกับการพายเรือตามน้ำย่อมไปได้เร็วและง่ายตาย เช่นเดียวกันกับการเรียนถ้าให้ผู้เรียนได้เรียนในสิ่งที่ตนสนใจและถนัดแล้วผู้เรียนก็จะเรียนได้ง่าย รวดเร็ว เกิดความพึงพอใจ และสำนึกในหน้าที่ที่ตนกำลังปฏิบัติ อันเป็นสิ่งที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนมากโดยไม่ต้องมีการควบคุมการ

เรียนหรือให้รางวัล เพราะความสำเร็จในสิ่งที่เขาชอบนั่นก็คือรางวัลอันมีค่าของผู้เรียน และนอกจากนี้เมื่อศึกษาถึงพัฒนาการทางด้านความสนใจของเด็กระหว่างอายุ 6-12 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุของเด็กในวัยประถมศึกษาจะพบว่า เด็กในวัยนี้จะมี ความสนใจในสิ่งต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น เริ่มมีแนวความคิดเป็นของตนเอง สามารถคิดและตัดสินใจเองได้ มีความอยากรู้อยากเห็น ชอบค้นพบและเลือกสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง และต้องการอิสระในการกระทำสิ่งที่ตนสนใจ (สุพล บุญทรง, 2522) ดังนั้นจากการศึกษาหลักของความแตกต่างระหว่างบุคคลทางด้านความสนใจใฝ่รู้ และพัฒนาการทางด้านความสนใจของเด็กวัยประถมศึกษา จึงทำให้ผู้วิจัยได้ข้อคิดว่า วิธีการฝึกทักษะที่ตื้นนั้นนอกจากจะมีการจัดลำดับขั้นในการฝึกทักษะจากทักษะที่ง่ายไปสู่ทักษะที่ยากแล้ว ควรจะมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกลำดับขั้นหรือเรื่องที่จะฝึกด้วยตนเอง เพื่อเป็นการสนองตอบต่อความสนใจที่แตกต่างกันของผู้เรียนเป็นหลักสำคัญ จึงทำให้ผู้วิจัยมีความต้องการที่จะศึกษาว่า เมื่อผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่จะฝึกเป็นอย่างดีแล้ว วิธีการฝึกทักษะแบบให้ผู้เรียนฝึกไปตามลำดับขั้นที่กำหนดให้กับวิธีการฝึกทักษะแบบเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกลำดับขั้นในการฝึกด้วยตนเอง วิธีใดที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีทักษะการคูณสูงกว่ากัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการฝึกทักษะนั้นอย่างแท้จริง

การจัดกิจกรรมที่จะนำมาใช้ในการฝึกเพื่อพัฒนาทักษะการคิดคำนวณนั้นนับว่าเป็นสิ่งสำคัญ และสามารถกระทำได้ในหลายรูปแบบ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนับเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมและความสนใจในวงการการศึกษาไทยอย่างแพร่หลาย ซึ่งในการศึกษาระดับประถมศึกษาเองก็ได้มีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาใช้กันเพิ่มมากขึ้น และพบว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาสามารถเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่ยุ่งยาก ทั้งนี้เพราะ นักเรียนในวัยนี้มีลักษณะที่เอื้อต่อการใช้คอมพิวเตอร์อยู่มาก คือ เด็กในวัยนี้มีนิสัยชอบสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ชอบค้นหาสิ่งที่ตนสงสัย อยากรู้อยากเห็น ชอบเลือกสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ชอบที่จะเล่นมากกว่าเรียนอย่างจริงจัง (สุพร ชัยเดชสุริยะ, 2529) ซึ่งการนำคอมพิวเตอร์มาใช้สามารถจะตอบสนองความต้องการต่าง ๆ เหล่านี้ของเด็กได้เป็นอย่างดี โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอบทเรียนในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับความสามารถของเด็ก ให้เด็กพยายาม

หาคำตอบ หรือแก้ไขปัญหาตามลำดับขั้นด้วยตนเองอย่างอิสระ ไม่ว่าจะทำได้ช้าหรือเร็ว มากหรือน้อยก็ตาม อันเป็นวิธีสอนแบบเอกัตบุคคลเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาไปตามระดับความสามารถของตนเองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ มีโปรแกรมซึ่งอยู่ในรูปของ เกมการศึกษาต่าง ๆ ที่ท้าทายความสามารถและความสนใจของเด็ก และในบางครั้งก็เปิดโอกาสให้เด็กได้เลือกบทเรียน หรือเลือกเล่นเกมการศึกษาที่ตนเองต้องการหรือสนใจอย่างสนุกสนานเพลิดเพลิน นอกจากนี้เด็กยังสามารถที่จะเรียนเมื่อใด บ่อยครั้งเท่าใดก็ได้ตามความต้องการ ประหยัดเวลามากกว่าการเรียนการสอนตามปกติ และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมหลายประการ คือ สามารถให้การตอบสนองและการเสริมแรงได้อย่างรวดเร็ว หลายรูปแบบ ให้สีสันและภาพเคลื่อนไหวที่คมชัด สวยงาม มีเสียงโต้ตอบได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น สนุกสนานในการเรียน มีความสามารถในการบันทึกเวลาและผลการเรียนของผู้เรียน สามารถป้องกันไม่ให้ผู้เรียนแอบดูคำตอบล่วงหน้าก่อนได้ ช่วยลดเวลา และภาระในการสอนเรื่องที่ซ้ำ ๆ หรือเรื่องที่ต้องมีการฝึกบ่อย ๆ อย่างสม่ำเสมอให้ครู และทำให้ครูสามารถติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น หรือวิเคราะห์ผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างทันที ดังนั้นจากการศึกษาลักษณะเด่นหรือข้อดีต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะช่วยให้การฝึกทักษะประสบผลสำเร็จได้ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยเลือกคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับการจัดกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะการคิดคำนวณให้นักเรียน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถกระทำได้หลายรูปแบบในทุก ๆ วิชา โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะ จากการศึกษาดังกล่าวจะพบว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เหมาะสมจะใช้สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุด (วันทยา วงศ์ศิลป-ภิรมย์, 2533) เนื่องจากเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์มีความต่อเนื่องสามารถฝึกหัดตามลำดับขั้นตอนได้ ช่วยส่งเสริมการคิดเชิงเหตุผลและพัฒนาการด้านสติปัญญาของผู้เรียน (อุทุมพร จามรมาน และคณะ, 2528-2530) ซึ่งสอดคล้องกับระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ จึงทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในด้านดังกล่าวได้เป็นอย่างดี ส่วนรูปแบบที่นิยมใช้ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อ

การฝึกทักษะในรูปแบบของเกมการศึกษา ดังเช่นจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของต่างประเทศจะพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกทักษะการบวก ลบ คูณ หารในรูปแบบของเกมการศึกษา จะให้ผลดีอย่างเห็นได้ชัดมากกว่าวิธีการสอนแบบอื่น ๆ และยังสามารถช่วยในการจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น และความสนุกสนานเพลิดเพลินจากการฝึกทักษะนั้น ๆ อีกด้วย นอกจากนี้เมื่อศึกษาถึงทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพบว่า นักเรียนที่เคยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่าผู้ที่ไม่เคยใช้ (กำพล ดำรงวงศ์, 2528) ดังนั้นการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับการเปรียบเทียบการฝึกแบบเลือกลำดับขั้นในการฝึกเอง และแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้ จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจที่ควรจะทำการศึกษา

จากการศึกษาผลการประเมินคุณภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศปีการศึกษา 2533 พบว่า กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ในด้านทักษะการคิดคำนวณ มีผลเป็นที่น่าพอใจร้อยละ 55.43 และด้านความเข้าใจในหลักการทางคณิตศาสตร์ มีผลเป็นที่น่าพอใจร้อยละ 55.88 ซึ่งเป็นผลที่น่าจะได้รับการส่งเสริมให้สูงขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2533) นอกจากนี้จากการสัมมนาระดับชาติเรื่องหลักสูตรประถมศึกษา เมื่อวันที่ 22-25 กรกฎาคม พ.ศ. 2530 ได้สรุปถึงสาเหตุของการที่ผลการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำว่ามาจากหลายสาเหตุ สาเหตุหนึ่งที่สำคัญคือ นักเรียนขาดความรู้พื้นฐานเรื่องการคูณ การหาร (กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ, 2531) อ้างถึงใน นงลักษณ์ เสมอภาพ, 2534) ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวจะแสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดคำนวณ และการคิดเลขเร็ว โดยเฉพาะทักษะการคูณ ทั้งนี้เพราะการหารเป็นกระบวนการย้อนกลับของการคูณ อีกทั้งจากผลการวิจัยของ อารีย์ อัครปราการกุล (2529) เรื่องชนิดและสาเหตุของการคูณผิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดเพชรบุรี ยังแสดงให้เห็นว่า จากนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร 566 คน จะมีนักเรียนที่มีข้อบกพร่องทางการคูณถึง 534 คน คิดเป็นร้อยละ 94.35 ดังนั้นการให้เวลาเสริมสำหรับการฝึกทักษะการคูณจึงเป็นเรื่องสำคัญ ทั้งนี้เพราะ การที่นักเรียน

มีทักษะการคุณที่ดี คือ สามารถคุณได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว จะช่วยทำให้สามารถคิดคำนวณเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวัน เป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ และการเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป จึงทำให้ผู้วิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบทักษะการคุณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเลือกลำดับขั้นในการฝึกเอง และแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้ ประกอบกับการศึกษาผลการวิจัยของ จูาปนิย์ ธรรมเมธา (2531); วลี ปฐมสวัสดิ์ (2531); สงกรานต์แหยมแก้ว (2532); สมเกียรติ อินทชาติ (2533) ที่แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงได้แสวงหาวิธีการใหม่ ๆ มาใช้ในการฝึกทักษะการคุณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น อันจะเป็นแนวทางสำหรับการฝึกเพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคุณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเลือกลำดับขั้นในการฝึกเอง และแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการฝึกทักษะการคุณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเลือกลำดับขั้นในการฝึกเอง และแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้

สมมติฐานของการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยของ นิธิมา ตู๋บรรเทิง (2525) เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจในการเรียนภาษาอังกฤษกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษ

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนรัฐบาล พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจในการเรียนภาษาอังกฤษกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าสหสัมพันธ์ .40 และจากการศึกษา งานวิจัยของ จริธร แหวงทอง (2526) เรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน วิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เลือกลำดับการฝึกกิจกรรมเอง และที่ฝึกกิจกรรมตามแผนการสอนในคู่มือครู ซึ่งเป็นการนำวิธีการฝึกกิจกรรมตามแนวทางของ JILAP (Jacaranda Individualized Language Arts Program) ที่เน้นการให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเลือกปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ โดยมีครูเป็นผู้จัดเตรียมกิจกรรมต่าง ๆ ไว้ให้นักเรียนเลือกหลังจากที่ได้รับการสอนแล้วมาเปรียบเทียบกับวิธีสอนและวิธีฝึกกิจกรรมวิชาภาษาอังกฤษตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนที่เลือกลำดับการฝึกกิจกรรมเองมีค่าสูงกว่านักเรียนที่ฝึกกิจกรรมตามแผนการสอนในคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ สุนทรี สุกาญจนาศรเศรษฐ์ (2534) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งในการทดลองนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ เนื้อหาย่อยของเรื่องการบวก ลบ คูณ หาร แต่ละเรื่องที่จะนำไปใช้ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วให้นักเรียนทำการเรียนกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปตามลำดับของเนื้อหาย่อยที่วิเคราะห์ไว้ในแต่ละเรื่องของการบวก ลบ คูณ หาร ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดเลขในใจ และอัตราเร็วเฉลี่ยในการคิดเลขในใจ ในแต่ละเรื่องของการบวก ลบ คูณ หาร มีค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากผลการวิจัยต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนนความถูกต้องในการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเลือกลำดับขั้นในการฝึกเอง และแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้แตกต่างกัน
2. อัตราเร็วเฉลี่ยในการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเลือกลำดับขั้นในการ

ฝึกเอง และแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนทิวไผ่งาม สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน จำนวน 34 คน
2. รายละเอียดเนื้อหาเรื่องการคูณที่ใช้ในการวิจัยนี้ จะใช้เฉพาะโจทย์คณิตศาสตร์การคูณที่ไม่มีภาษาเข้ามาเกี่ยวข้องเท่านั้น
3. การทดลองในการวิจัยนี้ จะใช้เวลาในการทดลองตั้งแต่วันจันทร์ ถึง วันศุกร์ วันละ 50 นาที คือ ตั้งแต่เวลา 12.00-12.50 น. ซึ่งเป็นเวลาที่นอกเหนือจากการเรียนการสอนปกติ รวมระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองทั้งสิ้น 5 สัปดาห์
4. ตัวแปรที่ใช้ศึกษาประกอบด้วย
 - 4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การฝึกทักษะการคูณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเลือกลำดับขั้นในการฝึกเอง และแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้
 - 4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการคูณ และความคิดเห็นของนักเรียน เกี่ยวกับการฝึกทักษะการคูณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเลือกลำดับขั้นในการฝึกเอง และแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ในระหว่างการเรียนกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยจะไม่จำกัดเวลาในการใช้โปรแกรม เพราะ นักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะการคูณทุกคนมีความเข้าใจในเรื่องการคูณ และขั้นตอนการหาผลคูณในแนวตั้งมาแล้ว

3. การมาเข้าเรียนที่ห้องคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะการคุณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนในเวลาที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้ผลการเรียนแตกต่างกัน

4. การนำข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ของแบบสอบทักษะการคุณที่ได้ผ่านการหาคุณภาพของข้อสอบเรียบร้อยแล้ว มาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการทดสอบทักษะการคุณ ไม่ทำให้คุณภาพของแบบสอบเปลี่ยนแปลง

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การฝึกทักษะการคุณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเลือกลำดับชั้นในการฝึกเอง หมายถึง การที่นักเรียนได้ผ่านขั้นตอนการฝึกทักษะการคุณ ซึ่งมีจำนวน 2 ขั้นตอน ตามลำดับ คือ 1) ครุทบทวนความรู้ ความเข้าใจเรื่องการคุณและขั้นตอนการหาผลคูณในแนวตั้ง และสอนเทคนิคการคูณเลขเร็วให้แก่ นักเรียนทั้งชั้น และ 2) ฝึกทักษะการคุณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเลือกลำดับชั้นในการฝึกเอง โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกฝึกการคูณเรื่องต่าง ๆ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 9 โปรแกรม ซึ่งจะเรียงกันอยู่จากเรื่องที่ยากไปสู่เรื่องที่ยาก ด้วยตนเอง ครั้งละ 1 โปรแกรม จนครบทั้ง 9 โปรแกรม ในลักษณะของการเรียนการสอนแบบรายบุคคล คือ นักเรียน 1 คน ต่อ เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยจะมีครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือ หรือให้คำแนะนำแก่นักเรียนในกรณีที่นักเรียนไม่เข้าใจคำสั่ง หรือมีปัญหาในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดความสะดวก และเรียบร้อยในการฝึกทักษะการคุณของนักเรียน

การฝึกทักษะการคุณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกตามลำดับชั้นที่กำหนดให้ หมายถึง การที่นักเรียนได้ผ่านขั้นตอนการฝึกทักษะการคุณ ซึ่งมีจำนวน 2 ขั้นตอน ตามลำดับ คือ 1) ครุทบทวนความรู้ ความเข้าใจเรื่องการคุณและขั้นตอนการหาผลคูณในแนวตั้ง และสอนเทคนิคการคูณเลขเร็วให้แก่ นักเรียนทั้งชั้น และ 2) ฝึกทักษะการคุณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกตามลำดับชั้นที่กำหนดให้ โดยให้นักเรียนฝึกการคูณเรื่องต่าง ๆ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องที่ 1 จนถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องที่ 9 ตามลำดับ ซึ่งจะเรียงจากเรื่องที่

ง่ายไปสู่เรื่องที่ยาก ครั้งละ 1 โปรแกรม จนครบทั้ง 9 โปรแกรม ในลักษณะของการเรียนการสอนแบบรายบุคคล คือ นักเรียน 1 คน ต่อ เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยจะมีครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือ หรือให้คำแนะนำแก่นักเรียนในกรณีที่นักเรียนไม่เข้าใจคำสั่ง หรือมีปัญหาในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดความสะดวก และเรียบร้อยในการฝึกทักษะการคูณของนักเรียน

ทักษะการคูณ หมายถึง ความถูกต้องและอัตราเร็วในการหาคำตอบของโจทย์การคูณที่ไม่มีภาษาเข้ามาเกี่ยวข้อง

ความถูกต้องในการคูณ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการหาผลคูณแบบไม่ต้องแสดงวิธีทำของโจทย์การคูณที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง

อัตราเร็วในการคูณ หมายถึง จำนวนข้อสอบที่นักเรียนทำได้ถูกต้องภายในเวลา 1 นาที ซึ่งวัดได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการทดสอบทักษะการคูณ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ชุดของคำสั่งที่สร้างขึ้นโดยมีทั้งตัวอักษรภาษาไทย ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ตัวเลข ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง และเสียง เพื่อใช้ในการฝึกความถูกต้อง และรวดเร็วในการคูณ ซึ่งนักเรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากการอ่านคำสั่ง และข้อแนะนำต่าง ๆ ในการเรียน และยังสามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกเล่นเกมตามระดับความสามารถในการคูณของนักเรียนอย่างอิสระ นักเรียนจะตอบคำถาม และเล่นเกมได้โดยผ่านทางแป้นพิมพ์ไปเรื่อย ๆ จนจบโปรแกรม

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการทดสอบทักษะการคูณ หมายถึง ชุดของคำสั่งที่สร้างขึ้นโดยมีทั้งตัวอักษรภาษาไทย ตัวอักษรภาษาอังกฤษ ตัวเลข ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง และเสียง เพื่อใช้วัดความถูกต้องในการคูณจำนวนที่มีหลายหลัก ซึ่งนักเรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากการอ่านคำสั่ง และข้อแนะนำต่าง ๆ ในการเรียน นักเรียนจะตอบคำถามได้โดยการพิมพ์ตัวเลขที่เป็นคำตอบผ่านทางแป้นพิมพ์ไปเรื่อย ๆ จนจบโปรแกรม

แบบสอบทักษะการคูณ หมายถึง แบบสอบที่ใช้วัดความถูกต้องในการคูณจำนวนที่มีหลายหลัก

นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2536 โรงเรียนทิวไผ่งาม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาเอกสารต่าง ๆ

ศึกษาเอกสาร วารสาร ตำรา หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์และคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) รวมทั้งงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอน และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับการวิจัย

2. ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนทิวไผ่งาม สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน จำนวน 340 คน

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งสิ้นจำนวน 34 คน โดยมีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างประชากรดังต่อไปนี้

2.1 สุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก จากห้องเรียนทั้งหมด 7 ห้อง ให้ได้ห้องเรียนจำนวน 1 ห้อง

2.2 นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการทดสอบทักษะการคูณมาทดสอบนักเรียนห้องที่สุ่มตัวอย่างได้ แล้วจับคู่ (match by pair) นักเรียนที่มีคะแนนความถูกต้องในการคูณและอัตราเร็วในการคูณที่เท่ากัน หรือใกล้เคียงกัน ได้นักเรียนทั้งหมดจำนวน 17 คู่

2.3 แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 17 คน ด้วยการจับสลากเป็น กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการฝึกทักษะการคูณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเลือกลำดับขั้นในการฝึกเอง และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการฝึกทักษะการคูณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้

3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 9 โปรแกรม เพื่อใช้สำหรับ

การฝึกทักษะการคูณ แบบเลือกลำดับขั้นในการฝึกเอง และแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้ โดยได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนคณิตศาสตร์ และด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา และการออกแบบโปรแกรม แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากร จากนั้นจึงนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

4. แผนการสอนที่ใช้ในการวิจัยนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 9 แผน แบ่งเป็นแผนการสอนสำหรับบททวนเรื่องการคูณและขั้นตอนการหาผลคูณในแนวตั้ง จำนวน 3 แผน และแผนการสอนสำหรับสอนเทคนิคการคูณเลขเร็ว จำนวน 6 แผน โดยได้นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา และกิจกรรม แล้วนำไปทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากร จากนั้นจึงนำแผนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการทดสอบทักษะการคูณ จำนวน 1 โปรแกรม และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการฝึกทักษะการคูณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเลือกลำดับขั้นที่ใช้ในการฝึกเอง และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการฝึกทักษะการคูณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้

6. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม ความครอบคลุมของเนื้อหา และการออกแบบโปรแกรม แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากร เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

7. ดำเนินการทดลองสอนเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ในวันจันทร์ ถึง วันศุกร์ วันละ 50 นาที คือ ตั้งแต่เวลา 12.00-12.50 น. ซึ่งเป็นเวลาที่นอกเหนือจากการเรียนการสอนปกติ โดยการทบทวนความรู้ ความเข้าใจเรื่องการคูณและขั้นตอนการหาผลคูณในแนวตั้ง และสอนเทคนิคการคูณเลขเร็วให้แก่นักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร ทั้ง 2 กลุ่ม พร้อมกันตามแผนการสอน หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึก

ทักษะการคูณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเลือกลำดับขั้นในการฝึกเอง และกลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกทักษะการคูณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้

8. เมื่อทดลองสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ทำการทดสอบทักษะการคูณ จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการทดสอบทักษะการคูณอีกครั้งหนึ่ง และทำแบบสอบถามความคิดเห็น โดยนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการฝึกทักษะการคูณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเลือกลำดับขั้นที่ใช้ในการฝึกเอง และกลุ่มทดลองที่ 2 ทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการฝึกทักษะการคูณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้

9. วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าที (t -test) และทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเลือกลำดับขั้นในการฝึกเอง และแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้

10. วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ที่มีต่อการฝึกทักษะการคูณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเลือกลำดับขั้นในการฝึกเอง และแบบฝึกตามลำดับขั้นที่กำหนดให้

11. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสำหรับครูประถมศึกษาสามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะการคูณของนักเรียนระดับประถมศึกษา
2. เป็นการเสริมสร้างแนวความคิดในการพัฒนารูปแบบที่จะใช้ในการฝึกทักษะการคูณของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อใช้ในการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ต่อไป