

การพัฒนาความสามารถด้านการคูณ โดยใช้วิธีการคูณแลททิส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

อัจฉราลัย ทองดี^{1*}, ศศิธร จ่างภากร², ดารณี อุทัยรัตนกิจ³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถด้านการคูณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ จำนวน 5 คน เลือกแบบเจาะจง ใช้วิธีการคูณแลททิสในกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้น คือ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นสังเกตการณ์ และขั้นสะท้อนการปฏิบัติ แบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการ เนื้อหาการคูณจำนวนเต็ม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การทดสอบก่อนเรียน เพื่อนำมาวิเคราะห์ความบกพร่องสังเกตพัฒนาการด้านการคูณของนักเรียนจากแบบฝึกหัดทักษะและแบบบันทึกภาคสนาม แล้วทดสอบหลังเรียน วิเคราะห์ความถูกต้องของการทำโจทย์การคูณ วิเคราะห์พฤติกรรมการทำตามวิธีการคูณแลททิส และพฤติกรรมการเรียนรู้หลังการให้ความช่วยเหลือ

ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนทั้ง 5 คนมีความสามารถด้านการคูณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ไม่พบปัญหาการวางตัวเลขผิดตำแหน่ง นักเรียนสามารถคูณจำนวนมากกว่าสองหลักได้ คะแนนจากแบบทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.03 จากการใช้วิธีการคูณแลททิสที่มีขั้นตอนในการคำนวณที่ชัดเจน ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย นอกจากทำให้นักเรียนมีความสามารถการคิดคำนวณด้านการคูณเพิ่มขึ้น ยังช่วยส่งเสริมความสามารถคิดบริหารจัดการตน ในด้านการจัดระบบ การจัดการเวลา และการมุ่งมั่นสู่เป้าหมายให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การคูณแลททิส, บกพร่องทางการเรียนรู้, การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

¹ atcharalait@hotmail.com, นิสิตระดับปริญญาโท สาขาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

² fedusstc@ku.ac.th, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., อาจารย์ที่ปรึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

³ fedudnu@ku.ac.th, รองศาสตราจารย์ ดร., อาจารย์ที่ปรึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

The development of multiplication ability using Lattice Multiplication for Mathayom 2 students with learning disabilities

Atcharalai Thongdee^{1*}, Sasithorn Changpakorn², Daranee Utairatanakit³

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the development of multiplication ability using Lattice Multiplication for Mathayom 2 students with learning disabilities. Five students with learning disabilities were purposively selected. The Lattice Multiplication was use in the classroom action research with 4 steps: plan, act, observe, and reflect. Learning activities were divided into 3 cycles. Contents was multiplication with whole numbers, which that the students had studied before. Data collection included pre-tests to analyze the errors in multiplication, observation of students multiplication performance using exercise and field notes, and post-tests to analyze the accuracy of multiplication. The students skillfully use the Lattice multiplication and the students learning behavior after participated in the learning activities were analyze.

The research findings indicated that the multiplication ability of all five students improve continuously. Misplacing place value was not observed. The students were able to multiply more than two digits numbers. The post-tests scores revealed that the students multiplication performance increased 73.03% compared to the post-test. The clear steps to follow of Lattice Multiplication and the engagement with a variety learning activities not only helped students to increase their multiplication ability but also improve their executive function in the areas of organization, time management, and goal-direct persistence.

Keywords: Lattice Multiplication, Learning Disabilities, Classroom Action Research

¹ atcharalait@hotmail.com, Master's degree student, Faculty of Education, Kasetsart University

² fedusstc@ku.ac.th, Assistant Professor, Thesis Advisor, Faculty of Education, Kasetsart University

³ fedudnu@ku.ac.th, Associate Professor, Thesis Advisor, Faculty of Education, Kasetsart University

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การให้ความสำคัญของการจัดการศึกษาในประเทศไทยปัจจุบันนั้น มีความครอบคลุมบุคคลทุกประเภท รวมถึงบุคคลพิการทางการศึกษาตามพระราชบัญญัติการจัดการศึกษาสำหรับคนพิการ พ.ศ.2551 บุคคลที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จัดเป็นหนึ่งในประเภทของบุคคลพิการทางการศึกษาที่ต้องได้รับการจัดการศึกษาตามกฎหมาย โดยบุคคลที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities: LD) คือ บุคคลที่มีความผิดปกติในการทำงานของสมองบางส่วนที่แสดงถึงความบกพร่องในกระบวนการเรียนรู้ที่อาจเกิดขึ้นเฉพาะความสามารถด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้าน คือ การอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ซึ่งไม่สามารถเรียนรู้ในด้านที่บกพร่องได้ ทั้งที่มีระดับสติปัญญาปกติ (ราชกิจจานุเบกษา, 2552, หน้า 47)

นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านการคิดคำนวณ ส่วนใหญ่มีปัญหาและข้อบกพร่องในการคำนวณ คือ นักเรียนคำนวณได้ช้ากว่าเพื่อนในระดับชั้นเดียวกัน ทั้งการบวก การลบ การคูณ การหาร และพบข้อผิดพลาดในการคำนวณ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องใช้ทักษะหรือกระบวนการคำนวณที่ซับซ้อนมากขึ้น ไม่สามารถทำโจทย์คณิตศาสตร์ได้ทันทีหรือคิดไม่คล่อง มีความยากลำบากในการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากไม่สามารถตีโจทย์ปัญหาเหล่านั้นได้ ทำให้ไม่เข้าใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหา ไม่สามารถจำหรือไม่เข้าใจวิธีการหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทำให้ไม่สามารถนำวิธีการต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาใช้ได้ นอกจากนี้มักพบว่านักเรียนขาดความเชื่อมั่นในตนเอง คิดว่าตนเองไม่เก่ง ทำให้ไม่มีแรงจูงใจในการเรียน (Polloway, Patton, และ Serna, 2005) ในด้านการคูณพบว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านการคิดคำนวณจะมีข้อผิดพลาด คือ การวางตัวเลขไม่ตรงตำแหน่งในการคูณจำนวนที่มีการทด พบการทดเลขผิดตำแหน่งหรือไม่สามารถทดเลขได้ ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้อง (ก่อสุวรรณ, 2553)

จากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทักกฤษพัฒนา จังหวัดนครสวรรค์ พบว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ไม่สามารถท่องสูตรคูณ ไม่มีความเข้าใจในเรื่องการคูณ วางตัวเลขผิดตำแหน่ง ไม่สามารถคูณจำนวนหลายหลักที่มีการทดในตำแหน่งต่างๆ ได้ ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ย นอกจากนี้ยังขาดความมั่นใจในตนเองในการเรียน เกิดความรู้สึกท้อถอย และไม่สนใจในการเรียน การต่อยอดการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่นๆ ในระดับที่สูงขึ้นนั้นไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากต้องอาศัยความรู้พื้นฐานเบื้องต้นในกระบวนการคิดคำนวณ

กระบวนการให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในเรื่องการคูณนั้นมีหลายวิธี วิธีการคูณแลททิส (Lattice Multiplication) เป็นเทคนิคหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ สามารถคูณจำนวนหลายหลักได้อย่างถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ช่วยขจัดปัญหาการทดเลขและการวางตำแหน่งตัวเลขในแต่ละหลักได้โดยการใช้ช่องตาราง ทำให้นักเรียนสามารถเห็นหลักของตัวเลขแต่ละตำแหน่งได้อย่างชัดเจนและสามารถคูณได้ถูกต้อง ซึ่งปรากฏในงานวิจัยของ Gu (2001) ที่ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการคูณแบบปกติกับการคูณโดยใช้การคูณแลททิสของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่มีอายุระหว่าง 14-16 ปี จำนวน 9 คน ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่า การคูณจำนวนมากกว่าสองหลักด้วยวิธีการคูณปกตินั้นนักเรียนสามารถ ทำการคูณถูกต้องเพียงร้อยละ 15 แต่เมื่อใช้การคูณแลททิสนักเรียนสามารถทำการคูณได้อย่างถูกต้องมากกว่าร้อยละ 97 นอกจากนี้วิธีการคูณแลททิสยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจและมั่นใจในตนเองในการเรียนเพิ่มขึ้น

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงเลือกนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เนื่องจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการคูณจำนวนเต็ม ซึ่งเป็นเนื้อหาการเรียนที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ทั้ง 5 คน ยังมีความบกพร่องในกระบวนการคูณขั้นพื้นฐาน ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจบทเรียน เรื่อง การคูณ จากการเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติได้ ทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนในชั้นเรียนปกติ อีกทั้งนักเรียนมีการหลีกเลี่ยงหรือไม่สนใจในการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากการขาดความมั่นใจ ไม่มีความก้าวหน้าทางการเรียน และเป็นวัยที่นักเรียนมีความรู้สึกอ่อนไหวมากกว่าปกติ ซึ่งมักจะประสบปัญหาทางอารมณ์และสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2554) ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการนำเทคนิคการคูณแลททิสม่าใช้ในกระบวนการคิดคำนวณ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาและลดข้อผิดพลาดของนักเรียนในด้านการคูณ ช่วยให้นักเรียนรู้สึกประสบผลสำเร็จและเสริมสร้างความมั่นใจในการเรียนให้กับนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น สามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาในระดับที่สูงขึ้นในอนาคตได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถด้านการคูณ โดยใช้วิธีการคูณแลททิสม่า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

นิยามศัพท์

นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ หมายถึง นักเรียนที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่ามีความบกพร่องทางการเรียนรู้ และขึ้นทะเบียนในโครงนักเรียนพิการเรียนร่วมของโรงเรียนที่บกฤชพัฒนา จังหวัดนครสวรรค์

วิธีการคูณแลททิสม่า หมายถึง วิธีการคูณที่เป็นกระบวนการย่อยขั้นตอนการคูณแบบปกติโดยใช้ตารางช่วยจัดตำแหน่งตัวตั้งและตัวคูณ เป็นการจับคู่คูณเลขโดดทั้งหมดแล้วหาผลบวกรวมยอดเป็นผลคูณ โดยมีวิธีการคูณโดยมีขั้นตอนคือ

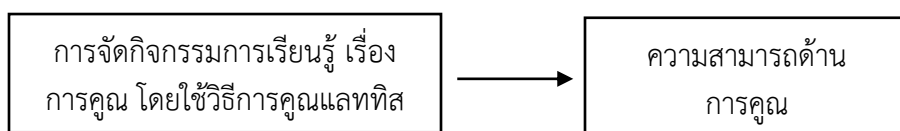
1. วาดตารางให้มีจำนวนหลักของตารางเท่ากับจำนวนหลักตัวตั้ง และจำนวนแถวของตารางเท่ากับจำนวนหลักของตัวคูณ แล้วลากเส้นทแยงมุมจากมุมบนขวาไปมุมล่างซ้ายในแต่ละช่องตาราง
2. เขียนเลขแต่ละหลักของตัวตั้งไว้ด้านบนของแต่ละช่องตาราง และเขียนเลขหลักของตัวคูณไว้ด้านขวาของแถว
3. หาผลคูณของจำนวนที่กำกับไว้ในแต่ละช่องตาราง โดยนำจำนวนในแถวคูณกับจำนวนที่อยู่ด้านหลักในแต่ละช่องตาราง ใส่ผลลัพธ์หลักหน่วยลงในช่องย่อยขวากลาง และหลักสิบลงในช่องย่อยซ้ายบน ถ้าไม่มีหลักหน่วยหรือหลักสิบให้ใส่ศูนย์
4. หาผลบวกของจำนวนตามแนวทแยง โดยเริ่มจากแนวทแยงขวาสุดก่อนและหาผลบวกในแนวทแยงถัดไป เมื่อผลบวกในแต่ละแนวทแยงรวมกันเกินสองหลัก ให้เขียนตัวเลขหลักหน่วยลงในแนวทแยงนั้น เขียนทดตัวเลขหลักสิบในแนวทแยงถัดไป และบวกรวมจำนวนกับแนวทแยงที่ทดนั้นจะได้คำตอบของโจทย์ ดังตัวอย่างตามภาพที่ 1

	4	5	8	
2	2	3	4	6
	4	0	8	
9	1	2	3	4
	1	6	0	2
	3	1	2	

ภาพที่ 1 ตัวอย่างวิธีการคูณแลททิส

การพัฒนาความสามารถด้านการคูณ หมายถึง การปรับปรุงความสามารถในการหาผลลัพธ์การคูณ จำนวนมากกว่าสองหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลัก และความเข้าใจในการคูณ โดยการประเมินจากแบบทดสอบ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบบันทึกภาคสนาม

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถด้านการคูณ โดยใช้วิธีการคูณแลททิส สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนทับกฤชพัฒนา จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 5 คน ที่ขึ้นทะเบียนนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ในโครงการนักเรียน เรียนร่วมของ โรงเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ย ไม่สามารถหาผลลัพธ์การคูณ จำนวนตัวตั้งที่มากกว่าหนึ่งหลักได้ด้วยตนเอง ไม่มีความพิการซ้ำซ้อน และได้รับความยินยอมจากผู้ปกครองในการ เข้าร่วมการวิจัย ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้แบ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับกลุ่มเป้าหมายการวิจัย ได้แก่

2.1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การคูณ โดยใช้วิธีการคูณแลททิส ที่ผู้วิจัยและครูผู้สอน ร่วมกันสร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนเสริม เป็นเนื้อหาที่นักเรียนเคยเรียนแต่ ยังพบความบกพร่องอยู่ แบ่งเป็น 18 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง จัดกิจกรรม 5 วันต่อสัปดาห์

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้ในการบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในขณะจัดกิจกรรม การเรียนรู้ และบันทึกข้อมูลพัฒนาการความสามารถด้านการคูณของนักเรียน ประกอบด้วย

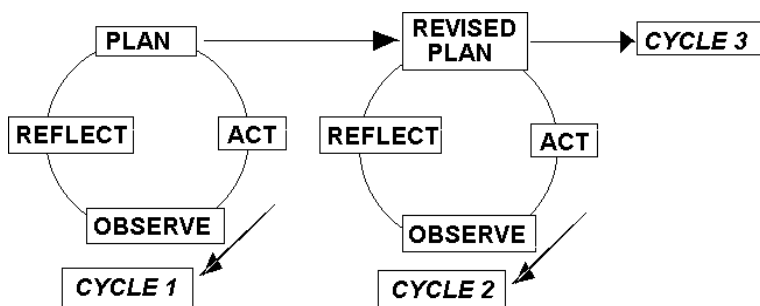
2.2.1 แบบฝึกหัดทักษะคณิตศาสตร์เรื่อง การคูณ ผู้ให้ข้อมูล คือ นักเรียน

2.2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้ให้ข้อมูล คือ นักเรียน

2.2.3 แบบบันทึกภาคสนาม ผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้วิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และความตรงของเนื้อหา ผลการประเมินพบว่า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

3. วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) โดยมีรูปแบบการวิจัยดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Riding, Fowell, & Levy, 1995)

โดยมีกระบวนการวิจัย คือ ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) ซึ่งมีรายละเอียดการดำเนินการในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan) ผู้วิจัยศึกษาลักษณะของปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จากเอกสารต่างๆ และข้อมูลการศึกษานักเรียนกลุ่มเป้าหมายเป็นรายกรณี เพื่อนำมาสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการคูณ โดยใช้วิธีการคูณแลททิส แบบฝึกหัดทักษะ แบบบันทึกภาคสนามและแบบทดสอบ

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการนำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมาใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3. ขั้นสำรวจผล (Observe) เป็นกระบวนการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สังเกตปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งสภาพแวดล้อม ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นขณะทำกิจกรรม โดยอาศัยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบฝึกหัดทักษะ แบบบันทึกภาคสนาม

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect) เป็นการประเมินการจัดการจัดการเรียนรู้สะท้อนถึง การพัฒนาความสามารถด้านการคูณ โดยใช้วิธีการคูณแลททิส ปัญหาและอุปสรรค รวมถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงกระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้และวางแผนการพัฒนาในวงจรถัดไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบนักเรียนก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อวิเคราะห์ความบกพร่องด้านการคูณของนักเรียน

2. ครูผู้สอนชี้แจงรายละเอียดการจัดการจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายการวิจัย

3. ครูผู้สอนดำเนินการจัดกิจกรรมเรียนการสอน โดยจัดกลุ่มนักเรียน 5 คนตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 18 แผนการเรียนรู้ แผนละ 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วมในห้องเรียน แบ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 3 วงจรปฏิบัติการตามรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ดังนี้

3.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-6 เก็บข้อมูลจากแบบบันทึกภาคสนาม แบบฝึกหัดทักษะในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะได้ข้อมูลในการพัฒนานักเรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ประเมินผล เพื่อสรุปข้อค้นพบ ปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไขเพื่อเป็นพื้นฐานในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ต่อไป

3.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-12 โดยทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้จากการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ เก็บข้อมูลจากแบบบันทึกภาคสนาม แบบฝึกหัดทักษะในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะได้ข้อมูลในการพัฒนานักเรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ประเมินผล เพื่อสรุปข้อค้นพบ ปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไขเพื่อเป็นพื้นฐานในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ต่อไป

3.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13-18 โดยทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้จากการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ เก็บข้อมูลจากแบบบันทึกภาคสนาม แบบฝึกหัดทักษะในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 6 แผนการจัดการเรียนรู้แล้ว นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ประเมินผล เพื่อสรุปพัฒนาการความสามารถด้านการคุณของนักเรียน ปัญหา อุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกมา

4. นักเรียนทำการทดสอบหลังจบกิจกรรมการเรียนรู้ออกมาทั้ง 18 แผนด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

5. นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยมาสรุปผลและวิเคราะห์ข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูลพัฒนาการความสามารถด้านการคุณ วิเคราะห์จากการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกมาโดยวิธีการหาค่าร้อยละ ประกอบแบบบันทึกภาคสนามและแบบฝึกหัดทักษะ เพื่อแสดงพัฒนาการความสามารถด้านการคุณของนักเรียนในรูปความเรียง

ผลการวิจัย

1. การพัฒนาความสามารถด้านการคุณ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกมา เรื่อง การคุณ โดยใช้วิธีการคุณแลททิส ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการคุณจำนวนเต็มที่นักเรียนเคยเรียน มาแล้ว จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกมา พบข้อบกพร่องของนักเรียนในกระบวนการคุณพื้นฐาน ผู้วิจัยจึงนำวิธีการคุณแลททิสมาใช้ในการแก้ปัญหานักเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคุณของนักเรียน ภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกมาพบว่านักเรียนสามารถทำการคุณได้ด้วยตนเอง และได้ผลลัพธ์การคุณที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น จากการเปรียบเทียบผลจากแบบทดสอบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกมา ได้ผลการประเมินดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินนักเรียนจากแบบทดสอบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียน	ก่อนเรียน (12 คะแนน)	หลังเรียน (12 คะแนน)	ค่าความแตกต่าง	ค่าร้อยละของคะแนนที่เพิ่มขึ้น
1	2	12	10	83.33
2	3	12	9	75.00
3	2	11	9	81.82
4	4	12	8	66.67
5	5	12	7	58.33
รวม	16	59	43	365.15
เฉลี่ย	3.2	11.8	8.6	73.03

จากตารางที่ 1 เปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแล้วเทียบเป็นร้อยละ แสดงให้เห็นว่าค่าร้อยละของคะแนนที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.03 และค่าร้อยละของคะแนนที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยของนักเรียนแต่ละคนเมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นดังนี้

นักเรียนคนที่ 1 มีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนทำแบบทดสอบได้เฉพาะการคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนหนึ่งหลักเท่านั้น การแสดงวิธีการคูณจำนวนมากกว่าหนึ่งหลักนักเรียนวางตำแหน่งในการคูณผิด ไม่สามารถใช้วิธีการคูณปกติได้ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถทำการคูณจำนวนที่มากกว่าหนึ่งหลักได้ถูกต้อง โดยการใช้วิธีการคูณแลททิส สามารถวางตำแหน่งการคูณได้ถูกต้อง นอกจากนี้ในการทำแบบฝึกหัดทักษะพบว่า นักเรียนท่องสูตรคูณไม่คล่องและพบความผิดพลาดในการใช้สูตรคูณแม่ 8 และ 9 จึงทำให้นักเรียนได้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง ซึ่งนักเรียนแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองโดยใช้วิธีการบวกจำนวนที่เท่ากันจากความหมายของการคูณ และการทำกิจกรรมทบทวนสูตรคูณก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกครั้งช่วยให้นักเรียนสามารถท่องสูตรคูณได้คล่องขึ้น และสามารถใส่ผลลัพธ์การคูณในแต่ละช่องตารางได้อย่างถูกต้อง

นักเรียนคนที่ 2 มีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 75.00 จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถทำโจทย์การคูณจำนวนไม่เกินสองหลักกับจำนวนหนึ่งหลักได้ แต่ไม่สามารถทำการคูณจำนวนมากกว่าสองหลักกับจำนวนมากกว่าหนึ่งหลักได้ มีความสับสนในการวางตำแหน่งผลลัพธ์ในการแสดงวิธีการคูณ ทดเลขผิดตำแหน่ง พบปัญหาการท่องสูตรคูณไม่ถูกต้องทำให้นักเรียนได้ผลลัพธ์ในการคูณไม่ถูกต้อง หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถท่องสูตรคูณได้ถูกต้องมากขึ้น ทำให้ได้ผลลัพธ์ในการคูณที่ถูกต้องและสามารถทำการคูณจำนวนมากกว่าสองหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลักได้ นอกจากนี้ นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดทักษะได้ด้วยตนเอง กล้าถามครูผู้สอนเมื่อไม่เข้าใจ ซึ่งนักเรียนทำแบบฝึกหัดทักษะช้ากว่านักเรียนคนอื่นๆ แต่ทำงานเรียบร้อยและเป็นระเบียบ นักเรียนสามารถทำการคูณโดยใช้วิธีการคูณแลททิสได้อย่างถูกต้อง การจัดกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 และ 2 พบว่านักเรียนใส่ผลลัพธ์การคูณไม่ถูกต้องในสูตรคูณแม่ 7-9 โดยในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ไม่พบข้อผิดพลาดในการใส่ผลลัพธ์การคูณ นักเรียนสามารถท่องสูตรคูณได้คล่องขึ้นจากการท่องสูตรคูณทุกครั้งก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนคนที่ 3 มีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 81.82 จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนไม่สามารถเขียนแสดงวิธีการคูณได้ ทำได้เพียงเขียนผลลัพธ์การคูณ ไม่สามารถจัดวางตำแหน่งในการตั้งคูณได้ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการนำตารางช่วยในการคำนวณทำให้นักเรียนสามารถคูณจำนวนมากกว่าหนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าหนึ่งหลักได้ นักเรียนนำการบวกจำนวนที่เท่ากันมาใช้ในการหาผลลัพธ์การคูณของตนเองได้ ทำให้ได้ผลลัพธ์การคูณที่ถูกต้องมากขึ้น ซึ่งการทำแบบฝึกหัดทักษะในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนถามครูผู้สอนก่อนการลงมือทำทุกครั้ง การคูณจำนวนที่มีตัวคูณหนึ่งหลักนักเรียนสามารถใช้วิธีการคูณแลททิสได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง แต่เมื่อเป็นการคูณที่มีตัวคูณมากกว่าหนึ่งหลักนักเรียนวาดตารางด้วยมือ ทำให้การวาดเส้นทแยงในตารางแต่ละแถวไม่ตรงกัน เกิดความสับสนในการบวกจำนวนตามแนวทแยงจึงได้ผลลัพธ์การคูณที่ไม่ถูกต้อง แต่เมื่อแก้ปัญหาโดยใช้ ไม้บรรทัดในการวาดตารางจึงลดปัญหาดังกล่าว นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดทักษะการคูณจำนวนมากกว่าสองหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลักโดยใช้วิธีการคูณแลททิสได้ถูกต้อง แต่พบปัญหาในการบวกจำนวนตามแนวทแยงจากการบวกเลขไม่ถูกต้อง ทำให้นักเรียนได้ผลลัพธ์การคูณไม่ถูกต้อง และนักเรียนสามารถท่องสูตรคูณได้คล่องขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนคนที่ 4 มีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 66.67 จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถคูณจำนวนไม่เกินสองหลักกับจำนวนไม่เกินสองหลักได้ การคูณจำนวนที่มากกว่าสองหลักนักเรียนใส่ผลลัพธ์การคูณแต่ละตำแหน่งไม่ถูกต้อง ทดเลขผิดตำแหน่งหรือสับสนจำนวนที่ทด ท่องสูตรคูณไม่คล่องในจำนวนที่ได้ผลลัพธ์คล้ายกัน จำผลลัพธ์การคูณสลับกัน เช่น $8 \times 4 = 32$ กับ $9 \times 4 = 36$ นักเรียนท่องเป็น $8 \times 4 = 36$ หรือ $9 \times 4 = 32$ ทำให้นักเรียนได้ผลลัพธ์ในการคูณไม่ถูกต้อง หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถทำการคูณจำนวนมากกว่าสองหลักได้ถูกต้องโดยใช้วิธีการคูณแลททิส วางตำแหน่งการคูณได้ถูกต้อง ซึ่งจากการทำแบบฝึกหัดทักษะในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนใส่ผลลัพธ์ไม่ถูกต้องในจำนวนที่ได้ผลลัพธ์คล้ายกัน แต่เมื่อมีการเตรียมความพร้อมในการท่องสูตรคูณก่อนการจัดกิจกรรมและการถามตอบผลลัพธ์การคูณกับครูผู้สอนบ่อยครั้ง ทำให้นักเรียนใส่ผลลัพธ์การคูณที่ถูกต้องมากขึ้น นักเรียนสามารถวางแผนสร้างตารางและแก้ปัญหาด้วยตนเองจากการทำกิจกรรม เพื่อลดเวลาในการทำแบบฝึกหัด เช่น การใช้ไม้บรรทัดในการวาดตาราง การนำสมุดหรือกระดาษปิดตามแนวทแยงในขณะบวกจำนวน นักเรียนสามารถนำวิธีการคูณแลททิสมาประยุกต์ใช้ในการทำแบบฝึกหัดทักษะที่เป็นเกมในการหาคำตอบได้ โดยวาดตารางด้วยปากกาและใส่ตัวเลขด้วยดินสอ เมื่อนักเรียนต้องการหาผลลัพธ์ข้อต่อไปนักเรียนจะใช้ตารางเดิมและลบจำนวนที่เขียนด้วยดินสอออก ทำให้ลดจำนวนการวาดตารางในการทำกิจกรรม

นักเรียนคนที่ 5 มีคะแนนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 58.33 จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนแสดงวิธีการคูณจำนวนมากกว่าสองหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลักได้แต่ได้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง เนื่องจากท่องสูตรคูณไม่ถูกต้อง หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนมีความผิดพลาดน้อยลงในการใช้สูตรคูณ และใช้วิธีการบวกจำนวนที่เท่ากัน ซึ่งเป็นความหมายของการคูณในการตรวจสอบผลลัพธ์ ช่วยลดข้อผิดพลาดในผลลัพธ์การคูณ และจากการทำแบบฝึกหัดทักษะพบว่าในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนสามารถท่องสูตรคูณแม่ 8 และ 9 ได้ แต่นักเรียนตอบผลลัพธ์ผิดพลาดบ้าง ซึ่งนักเรียนจะใช้วิธีการตรวจสอบโดยการบวกจำนวนที่เท่ากัน และเมื่อเตรียมความพร้อมโดยการท่องสูตรคูณก่อนและหลังการทำ

กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผน นักเรียนลดการบวกจำนวนเพื่อหาผลลัพธ์การคูณ การทำแบบฝึกหัดทักษะที่เป็นกิจกรรมหรือเกม นักเรียนสามารถนำวิธีการคูณแลททิสมาใช้ในการหาผลลัพธ์ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว และสามารถอธิบายวิธีการคูณแลททิสให้เพื่อนเข้าใจได้ถูกต้อง

จากผลการทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบอัตนัยนั้น ได้ข้อค้นพบเกี่ยวกับลักษณะและวิธีการคูณของนักเรียน พบว่า นักเรียนสามารถคูณจำนวนไม่เกินสองหลักกับจำนวนหนึ่งหลักได้ถูกต้อง แต่ในการคูณเลข 9 นักเรียนคนที่ 1 กับนักเรียนคนที่ 2 ยังไม่สามารถเขียนผลลัพธ์ได้ถูกต้อง แม้เป็นการคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนหนึ่งหลัก การคูณจำนวนตั้งแต่สองหลักขึ้นไปกับจำนวนมากกว่าสองหลักนั้น นักเรียนไม่สามารถทำการคูณได้อย่างถูกต้อง นักเรียนคนที่ 3 ไม่สามารถแสดงวิธีการคูณได้ และพบการทดเลขผิดตำแหน่ง การวางตำแหน่งตัวเลขที่ไม่ตรงกันในการคูณและการบวก หรือนักเรียนคนที่ 4 และนักเรียนคนที่ 5 ไม่เขียนจำนวนที่ทดในแต่ละหลัก ทำให้นักเรียนได้ผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้อง ภายหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการคูณ โดยใช้วิธีการคูณแลททิสนั้น นักเรียนสามารถแสดงวิธีการคูณได้โดยการใช้ตารางแยงในการแสดงวิธีทำ ช่วยลดความกังวลในการวางตำแหน่งและการทด ทำให้นักเรียนสามารถทำการคูณได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง และในกรณีที่นักเรียนไม่มั่นใจในการท่องสูตรคูณ นักเรียนสามารถนำวิธีการบวกจำนวนที่เท่ากันมาใช้ในการหาผลลัพธ์การคูณจำนวนนั้นๆ ได้ ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้

จากข้อมูลเชิงคุณภาพที่ผู้วิจัยบันทึกตามวงจรปฏิบัติการ ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการนั้น ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบใน 4 ด้าน ดังนี้

1. เวลา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเลิกเรียนในเวลา 16.00 น. – 17.00 น. พบว่านักเรียน เข้าเรียนช้าหรือมีความพร้อมช้าก่อนเริ่มเรียน เนื่องจากความเหนื่อยล้าจากกิจกรรมที่ทำในระหว่างวัน เมื่อเปลี่ยนเวลาเรียนเป็นในช่วงกิจกรรมในเวลา 14.30 น. – 15.30 น. นักเรียนสามารถเข้าเรียนตรงเวลาและมีความกระตือรือร้นในการเข้าทำกิจกรรม ใช้เวลาในการเตรียมความพร้อมลดลง

2. สื่อและสิ่งอำนวยความสะดวก การใช้โปรเจคเตอร์และสื่อการเรียนรู้ที่มีสีสันและรูปทรงหลากหลาย ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ หยิบ จับ และใช้อุปกรณ์สื่อต่างๆ ช่วยสร้างความสนใจ ให้นักเรียนจดจ่อกับการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนกระตือรือร้น เป็นการเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาการเรียน รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

3. สภาพแวดล้อมทางกายภาพ บริเวณที่ตั้งของห้องเรียนมีผลต่อสมาธิของนักเรียน ซึ่งบริเวณที่ตั้งของห้องเรียนอยู่ใกล้สนามกีฬาจึงมีเสียงรบกวนและส่งผลต่อสมาธิของนักเรียน เช่น เสียงนักเรียนซ้อมกีฬาในสนามที่ติดกับห้องเรียน จำนวนบุคคลที่เดินผ่านห้องเรียน เสียงยานพาหนะที่เข้า-ออกบริเวณโรงเรียนช่วงเวลาหลังเลิกเรียน ซึ่งเมื่อเปลี่ยนเวลาเรียนจากหลังเลิกเรียนมาเป็นเวลาเรียนปกติ ทำให้สิ่งรบกวนต่างๆ ลดลง ส่งผลให้นักเรียนมีสมาธิในการเรียนเพิ่มขึ้น

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 การคูณแบบแลททิส เป็นการคูณที่ใช้ตารางช่วยในการจัดตำแหน่งและหาผลลัพธ์ในการคูณ ทำให้นักเรียนสามารถจับคู่คุณตัวเลขแต่ละตำแหน่งได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งใช้วิธีการบวกจำนวนตามแนวทแยงเพื่อใช้ในการหาผลลัพธ์การคูณช่วยเพิ่มความแม่นยำในการหาผลลัพธ์ของนักเรียนได้ ถึงแม้นักเรียนท่องสูตรคูณไม่คล่อง ซึ่งนักเรียนสามารถแก้ปัญหาในหาผลลัพธ์การคูณโดยใช้วิธีการบวกได้ การใช้วิธีการคูณแลททิสในการสอนวิธีการคำนวณโดยมีลำดับขั้นของวิธีการในการคำนวณที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนมีวิธีการเรียงลำดับขั้นตอนในการคำนวณ และสามารถปรับวิธีการที่ได้เรียนรู้ตามรูปแบบและวิธีการที่ตนเองถนัด ส่งผลให้นักเรียนมีการวางแผนในการทำกิจกรรมของตนเอง เช่น นักเรียนบางคนใช้วิธีการวาดตารางในแต่ละข้อก่อนจึงจะลงมือคำนวณ นักเรียนบางคนเขียนสูตรคูณของตนเองโดยการบวกจำนวนที่เท่าๆ กันในสูตรคูณที่ไม่แน่ใจหรือผิดพลาดบ่อยๆ ก่อนการลงมือคำนวณ ทำให้นักเรียนสามารถคูณจำนวนมากกว่าสองหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลักได้ด้วยตนเอง

4.2 ความถูกต้องแม่นยำของสูตรคูณ การให้นักเรียนการท่องสูตรคูณทั้งก่อนและหลังการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง และในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ครูใช้วิธีการให้ท่องบัตสูตรคูณและถามผลลัพธ์การคูณที่นักเรียนแต่ละคนคูณผิดพลาดบ่อยครั้ง กิจกรรมดังกล่าวเป็นการฝึกย้ำ ซ้ำ ทวน ให้นักเรียนเข้าใจและสามารถท่องสูตรคูณได้คล่องและถูกต้องมากขึ้น

4.3 การให้ผลย้อนกลับ การทำแบบฝึกหัดทักษะในวงจรปฏิบัติการที่ 1 การที่ครูให้ผลย้อนกลับทันทีเพื่อให้นักเรียนทราบถึงผลของการทำแบบฝึกหัดทักษะในแต่ละข้อทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจและทำแบบฝึกหัดทักษะได้ด้วยตนเอง เป็นการเสริมสร้างความรู้สึกในการประสบความสำเร็จจากการทำกิจกรรมด้วยตนเองได้ การปฏิบัติกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 นักเรียนลดการถามผลย้อนกลับเป็นรายข้อ และรอการตรวจคำตอบพร้อมกับสมาชิกคนอื่นๆ ภายในกลุ่ม ซึ่งนักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดทักษะด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง

4.4 การเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็ก การเรียนกลุ่มเล็กซึ่งมีจำนวนนักเรียน 5 คนที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน มีลักษณะปัญหาการเรียนรู้คล้ายคลึงกัน ทำให้ครูสามารถอธิบายเพิ่มเติมนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม 2-3 คน เป็นผลให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออกและกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม นักเรียนสามารถแก้ปัญหาการทำแบบฝึกหัดทักษะด้วยตนเองได้ เกิดการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม มีการถามผลย้อนกลับจากเพื่อนและครู ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนยังขาดความมั่นใจในตนเองเมื่อต้องทำงานคนเดียว หลังจากการทำกิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วมภายในกลุ่ม รวมถึงการได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนและครู ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจของนักเรียนในการทำแบบฝึกหัดทักษะด้วยตนเองมากขึ้น กล้าถามและกล้าตรวจคำตอบกับครู

4.5 สัมพันธภาพที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน การมีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน รวมทั้งการที่ครูใช้คำพูดในเชิงบวก ใช้การเสริมแรง เช่น การให้กำลังใจ การให้คำชมเชย พบว่านักเรียนไว้วางใจครู กล้าแสดงออก มีความมั่นใจและมีแรงจูงใจในการทำงานให้สำเร็จด้วยตนเอง รวมทั้งเป็นการส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนด้วยกัน

4.6 กิจกรรมการเรียนรู้ การใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น กิจกรรมการวาดภาพระบายสี กิจกรรมการจับคู่ กิจกรรมเกมการแข่งขัน รวมทั้งให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนกิจกรรม ซึ่งนักเรียนต้องใช้ทักษะหลายด้านในการทำกิจกรรมให้สำเร็จ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม รู้สึกมีคุณค่า มีความ

กระตือรือร้น พยายามทำกิจกรรมให้สำเร็จตามเป้าหมายรวมทั้งส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 18 แผน รวมทั้งปัจจัยที่ส่งเสริม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน นอกจากส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถด้านการคูณแล้ว ยังช่วยเสริมสร้างความสามารถในการจัดระบบการทำงาน มีการวางแผนการทำงานให้สำเร็จตามกำหนดเวลา รวมทั้งมีความมุ่งมั่นในการปฏิบัติงานตามแผนจนบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งความสามารถดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถในการคิดบริหารจัดการตน (executive function)

อภิปรายผล

1. การพัฒนาความสามารถด้านการคูณ

การพัฒนาความสามารถด้านการคูณโดยใช้วิธีการคูณแลททิส กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และใช้วิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถวางตำแหน่งตัวเลขในการคูณได้ถูกต้อง ทำให้ปัญหาในการทดเลขของนักเรียนลดลง ซึ่งผลจากวิเคราะห์แบบทดสอบก่อนเรียนพบว่านักเรียนมีการทดเลขผิดตำแหน่ง วางตำแหน่งตัวเลขที่ไม่ตรงกันในการคูณและการบวก ทำให้นักเรียนได้ผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้อง ภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การคูณ โดยใช้วิธีการคูณแลททิส ทั้ง 18 แผน ทำให้นักเรียนสามารถทำการคูณจำนวนได้ด้วยตนเอง และพบว่านักเรียนสามารถใช้วิธีการอื่นๆ ในการตรวจคำตอบของตนเอง หรือการตรวจความถูกต้องของ สูตรคูณของตนเองในการบวกจำนวนที่เท่ากัน แสดงถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของการคูณ ส่งผลให้นักเรียนมีความมั่นใจเพิ่มขึ้นในการคูณ ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินพัฒนาการความสามารถด้านการคูณของนักเรียน จากการใช้แบบทดสอบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นจากก่อนการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ค่าร้อยละคะแนนที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.03 ซึ่งปรากฏในงานวิจัยของ Gu (2001) ศึกษาการใช้วิธีการคูณแลททิสในการสอนการคูณจำนวนเต็มและทศนิยม ให้กับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ในช่วงอายุ 14-16 ปี ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้มีความสามารถในการคูณโดยวิธีการทำแบบตั้งเดิมมีความถูกต้องเพียงร้อยละ 15 แต่หลังจากการใช้วิธีการคูณแลททิสมีความถูกต้องร้อยละ 97 อีกทั้งวิธีนี้ช่วยให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเองและความมั่นใจในตนเองอีกด้วย ส่วน กุลยา ก่อสุวรรณ (2553) กล่าวว่า นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์นั้น ปัญหาสำคัญประการหนึ่งคือการวางเลขไม่ตรงตำแหน่ง ทำให้ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งวิธีการคูณแลททิสทำให้นักเรียนสามารถคูณเลขที่ซับซ้อนได้อย่างง่ายดาย อีกทั้งช่วยลดปัญหาการทดและการวางตำแหน่งที่ผิดพลาด และช่วยลดความสับสนของนักเรียนด้วย และงานวิจัยของ นพดล ภูมิสตรี (2555) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการคูณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ จากการสอนเสริมโดยใช้วิธีการสอนตรงร่วมกับวิธีการคูณแลททิส พบว่า หลังจากการสอนเสริมโดยใช้วิธีสอนตรงร่วมกับวิธีการคูณแลททิส นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ Connell (2014) ผู้บริหารและผู้ร่วมก่อตั้ง Native Brain Inc. ซึ่งพัฒนาเกี่ยวกับงานวิจัยและเทคโนโลยีทางการศึกษา กล่าวว่า วิธีการคูณแลททิสจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการของการคูณได้ชัดเจนมากขึ้น

2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้

กระบวนการคุณด้วยวิธีการคุณแลททิสที่มีลำดับขั้นตอนในการหาผลลัพธ์การคุณที่ชัดเจนช่วยเสริมสร้างกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ การใช้เวลาในชั่วโมงเรียนปกติในการจัดกิจกรรม การเลือกใช้สถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่เหมาะสม มีแสงสว่างเพียงพอ ไม่มีเสียงดังรบกวน ล้วนส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้เช่นเดียวกัน การใช้สิ่งอำนวยความสะดวกและสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาการเรียน และส่งผลให้นักเรียนจดจำอยู่กับกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มที่มีกระบวนการทำงานร่วมกัน แบ่งหน้าที่การทำกิจกรรมภายในกลุ่ม ช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรม รวมถึงกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม เช่น การสอนเพื่อนในข้อที่เพื่อนไม่เข้าใจ การตรวจผลลัพธ์การคุณในการทำแบบฝึกหัดภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในตนเอง รู้สึกประสบความสำเร็จในการทำกิจกรรม อีกทั้งเสริมสร้างสัมพันธ์ภาพที่ดีระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกัน และระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ ซึ่ง ทิศนา แคมมณี (2552) กล่าวว่าองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) มีองค์ประกอบสำคัญ 5 ประการ คือ การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย และการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม ส่งผลให้สัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนดีขึ้น มีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น ร่วมกับการใช้วิธีการเน้นย้ำ ชำ ทวนในการท่องสูตรคุณกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ การใช้สื่อ การจัดกิจกรรมที่หลากหลายและใช้ทักษะอื่นๆ ประกอบการทำกิจกรรม การใช้ข้อกำหนดในด้านเวลา รวมถึงการใช้คำพูดในเชิงบวก การเสริมแรง ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจ มีกำลังใจในการทำงาน ส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีความสามารถในการจัดระบบ (organization) การจัดการเวลา (time management) และการมุ่งมั่นสู่เป้าหมาย (goal-direct persistence) สามารถกำกับตนเองให้ทำกิจกรรมได้สำเร็จตรงตามกำหนด ความสามารถเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของความสามารถในการคิดบริหารจัดการตน (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2558) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อการเรียนรู้ และประสบความสำเร็จในการเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ ครูผู้สอนต้องสอนตามขั้นตอนที่กำหนด เริ่มสอนจากสิ่งที่ย่างไปสู่ยาก และควรจัดกิจกรรมที่นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผู้สอนควรกระตุ้นและให้กำลังใจนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความมั่นใจในตนเอง และสามารถทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจ และรู้สึกประสบความสำเร็จในการทำกิจกรรม การใช้สื่อที่น่าสนใจและหลากหลายประกอบการทำกิจกรรม ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาให้กับนักเรียนยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรเพิ่มการศึกษาความสามารถในการคิดบริหาร จัดการตน (executive function) ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถหรือแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านวิชาการของนักเรียนควบคู่กับการพัฒนา การคิดบริหารจัดการตน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เพราะได้รับความกรุณา ช่วยเหลือจากผู้บริหาร คณะครูและนักเรียนโรงเรียน ทับกฤษพัฒนา จังหวัดนครสวรรค์ ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศศิธร จ่างภากร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร. ดารณี อุทัยรัตนกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทาง ตลอดจนให้กำลังใจในการทำงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ที่สำคัญยิ่งขอกราบขอบพระคุณคุณแม่และ ครอบครัวที่ให้กำลังใจและการสนับสนุนมาโดยตลอด สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการทำวิจัย ครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Connell, M. (2014). *What are the pros and cons of teaching lattice multiplication over the traditional vertical method? Is there a difference in the pros & cons over the short term versus the long term?* (online). Retrieved from <https://www.quora.com/>
- Gu, W. (2001). *The Lattice Method Used in Teaching Multiplication with Whole Numbers and Decimals to Students with Learning Disabilities*. Minnesota: Winona State University.
- Polloway, E. A., Patton, J. R., & Serna, L. (2005). *Strategies for teaching learners with special needs*. 8th ed. Columbus, OH: Merrill/Prentice Hall.
- Riding, P., Fowell, S., & Levy, P. (1995). *An action research approach to curriculum development*. Information Research (online) Retrieved from <http://www.informationr.net/ir/1-1/paper2.html>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *ความรู้พื้นฐานและแนวทางพัฒนานักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- กุลยา ก่อสุวรรณ (2553). *การสอนเด็กที่มีความบกพร่องเล็กน้อย*. กรุงเทพมหานคร: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ทิตินา แคมมณี (2552). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชกิจจานุเบกษา. (2552). เล่มที่ 126. ตอนพิเศษ 80ง.
- นพดล ภูมิสตรี (2555). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5- 6 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ จากการสอนเสริมโดยใช้วิธีการสอนตรงร่วมกับเทคนิคการคูณแบบแลททิส*. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาพิเศษ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2558). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตยสภา*. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคลเจ็ยฮั่ว.