

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกรอบคิดตติยิตติเตบโตของนักเรียน
ประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการ
เรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดตติยิตติเตบโต

กชิตติ ลั่นเหลือ^{1*} และวิเชียร อ่างโรตติสกุล²

¹สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

²สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ อีเมล Kasiditl64@nu.ac.th

วันที่ได้รับต้นฉบับบทความ: 08 พฤษภาคม 2566

วันที่แก้ไขปรับปรุงบทความ: 18 กรกฎาคม 2566

วันที่ตอบรับตีพิมพ์บทความ: 04 สิงหาคม 2566

บทคัดย่อ

นักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์มักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนารอบคิดตติยิตติเตบโต เพื่อให้เกิดความคิดที่ไม่ยอมจำนนต่ออุปสรรคจนก้าวข้ามความล้มเหลวไปสู่ความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ การวิจัยนี้จึงจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดตติยิตติเตบโตเพื่อพัฒนา นักเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกรอบคิดตติยิตติเตบโตของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดตติยิตติเตบโต 2) ศึกษาผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และ 3) ศึกษาผลการพัฒนารอบคิดตติยิตติเตบโตของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดตติยิตติเตบโต ผู้เข้าร่วมวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดตติยิตติเตบโต จำนวน 12 แผน แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบฝึกหัด สมุดบันทึกสาระสำคัญ และแบบวัดกรอบคิดตติยิตติเตบโต วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า 1. แนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกรอบคิดตติยิตติเตบโตของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมอง

ร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโต ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 เตรียมสมอง พัฒนารอบคิด ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาสมองผ่านประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ขั้นตอนที่ 3 เรียนรู้เนื้อหา พัฒนาความรู้คณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 ฝึกปฏิบัติ พัฒนาความสามารถ และขั้นตอนที่ 5 ประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่ 2. นักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ มีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นอย่างเป็นลำดับ 3. นักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ มีพัฒนาการของกรอบคิดติดยึดเติบโตดีขึ้นอย่างเป็นลำดับ และหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกวงจรปฏิบัติการนักเรียนทุกคนมีกรอบคิดติดยึดเติบโต

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโต

หลักการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโต กรอบคิดติดยึดเติบโต ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์

The Development of Learning Achievement and Growth Mindset of Primary School Students with Learning Disabilities in Mathematics Using Brain-Based Learning Together with Principles for Developing the Growth Mindset

Kasidit Lonlue^{1,*} and Wichian Thamrongsotthisakul²

¹Mathematics Education Program, Faculty of Education, Naresuan University

²Curriculum and Instruction Program, Faculty of Education, Naresuan University

*Corresponding Author, E-mail: Kasiditl64@nu.ac.th

Received: *May 08, 2023*

Revised: *July 18, 2023*

Accepted: *August 04, 2023*

Abstract

The primary school students with learning disabilities in mathematics have low learning achievement require the Brain-Based learning together with the principles of developing the growth mindset in order to create a mindset that do not surrender to obstacles and overcomes failures to succeed in mathematics learning. Consequently, this study methodizes learning according to the brain's potential and Brain-Based learning together with the principles of developing the growth mindset to develop students. The purpose of this study were to 1) study of guidelines for developing academic achievement and the growth mindset of primary school students with learning disabilities in mathematics using Brain-Based learning together with the principles of developing the growth mindset, 2) study the results of developing mathematics achievement, and 3) study the results of developing the growth mindset of primary school students with learning disabilities in mathematics. The participants were 4th grade students with learning disabilities in mathematics. The sample in this study were 5 primary school students. The research methodology used a classroom action research model. The tools used in the research were 12 learning management plans for Brain-Based learning together with the principles of developing the growth mindset, reflective learning journals, achievement tests, exercises, essence notebook, and assessment form growth mindset. Analyze data

using content analytics and examine triangular method. The results revealed that 1. Guidelines for developing academic achievement and the growth mindset of primary school students with learning disabilities in mathematics. By Brain-Based learning according to the potential of the brain together with the principle of developing a framework for growth mindset consists of 5 stages as follows: Step 1 Prepare the brain, develop the mindset, Step 2 Develop the brain through concrete experiences, Step 3 Learn the material, Step 4 Practice, develop abilities and Step 5 Apply mathematical knowledge in the new situations 2. Primary school students with learning disabilities in mathematics. Has been a significant improvement in mathematics achievement. 3. Primary school students with learning disabilities in mathematics has been is a progressive development of the growth mindset. And after organizing all learning activities in the operating circuits. The students have the growth mindset.

Keywords: Brain-Based Learning Together with Principles for Developing the Growth Mindset, Principles for Develop the Growth Mindset, Growth Mindset, Mathematics Achievement

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities) เป็นนักเรียนที่มีความผิดปกติ ซึ่งแสดงออกมาในรูปของการมีความบกพร่องด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณและการใช้เหตุผล ความบกพร่องที่เกิดขึ้นนี้ไม่ได้มีสาเหตุมาจากความพิการต่าง ๆ (Jansrisukot, 2017) ความบกพร่องทางการเรียนรู้อย่างส่งผลกระทบต่อนักเรียน ดังนี้ 1) เด็กมีภาพลบบต่อตนเอง 2) ปัญหาความสัมพันธ์ภายในครอบครัว 3) ปัญหาความสัมพันธ์กับครู 4) ปัญหาความสัมพันธ์กับเพื่อน และ 5) ขาดความรู้และทักษะ (Sarkhan, 2022) ผลกระทบเหล่านี้ล้วนเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ดังที่ Prescott (1961, as cited in Changwadsuk, 2011) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน มีดังนี้ 1) องค์ประกอบทางด้านร่างกาย 2) องค์ประกอบทางความรัก 3) องค์ประกอบทางด้านวัฒนธรรมและสังคม 4) องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน 5) องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน 6) องค์ประกอบทางการปรับตัว ซึ่งคณิตศาสตร์ก็เป็นวิชาหนึ่งที่มีักพบนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเนื่องจากความบกพร่องทางการเรียนรู้ โดยความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมีความยากลำบากในการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ แม้ว่าจะเป็นการแก้ไขปัญหาละเอียด ๆ สอดคล้องกับ Arayawinyu (2006) ได้อธิบายไว้ว่า นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์จะมีปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตลอดทุกเนื้อหาในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 1 ช่วงชั้นที่ 2 และต่อไปในช่วงชั้นที่สูงขึ้น และจากผลกระทบของการบกพร่องทางการเรียนรู้ประการหนึ่ง คือ นักเรียนมีภาพลบบต่อตนเอง การพัฒนาด้านมุมมองที่มีต่อความสามารถของตนเองจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เพราะความเชื่อของนักเรียนส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมทางการเรียน โดยเฉพาะมุมมองและความเชื่อของนักเรียนที่มีต่อความสามารถของตนเองเมื่อเผชิญอุปสรรค Dweck (2012) อธิบายว่า สิ่งที่ทำให้ผู้ที่ประสบความสำเร็จแตกต่างจากคนอื่นก็คือ Mindset โดยคนที่มีลักษณะที่เรียกว่า Growth Mindset จะเชื่อว่าความสามารถของตนเองสามารถพัฒนาได้ด้วยความขยันหมั่นเพียร โดยสติปัญญาและความสามารถเป็นเพียงจุดตั้งต้นเท่านั้น การที่มีมุมมองเช่นนี้จะนำไปสู่ความรักในการเรียนรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการประสบความสำเร็จในชีวิต ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนจึงควรมีการสอนทั้งด้านวิชาการควบคู่ไปกับการสอนให้นักเรียนมีลักษณะ Growth Mindset เพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ เพิ่มโอกาสในการประสบความสำเร็จในชีวิตของนักเรียน โดยเฉพาะกับนักเรียนที่บกพร่องทางการเรียนรู้ที่มีภาพลบบต่อตนเองการสอนให้นักเรียนมี

ลักษณะ Growth Mindset จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น สามารถต่อยอดความรู้ที่มีความซับซ้อนในช่วงชั้นที่สูงขึ้น และลดผลกระทบที่เกิดจากการบกพร่องทางการเรียนรู้ได้

จากสภาพปัญหานักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเนื่องจากความบกพร่องทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงหาแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมอง (Brain-Based Learning หรือ BBL) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการทำงานตามธรรมชาติของสมอง ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เช่น พบว่าสมองเรียนรู้ด้วยการเก็บรับประสบการณ์ซ้ำ ๆ นำเข้าเป็นความทรงจำและสามารถเรียนรู้ได้ดี เมื่อบุคคลมีสุขภาพดี มีอารมณ์ผ่อนคลาย มีความสุข สนุกหรือพอใจ ที่สำคัญคือ เข้าใจความหมาย (Royal Institute, 2012) สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ และใช้หลักการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโตเพื่อพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโตช่วยลดผลกระทบจากความบกพร่องทางการเรียนรู้ และส่งเสริมให้นักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกรอบคิดติดยึดเติบโตของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโต

2. ศึกษาผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโต

3. ศึกษาผลการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโตของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโต

นิยามศัพท์

1. การเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโต หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของสมองมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ร่วมกับหลักในการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโต มีกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 เตรียมสมอง พัฒนารอบคิด ขั้นที่ 2 พัฒนาสมองผ่านประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ขั้นที่ 3 เรียนรู้เนื้อหา พัฒนาความรู้

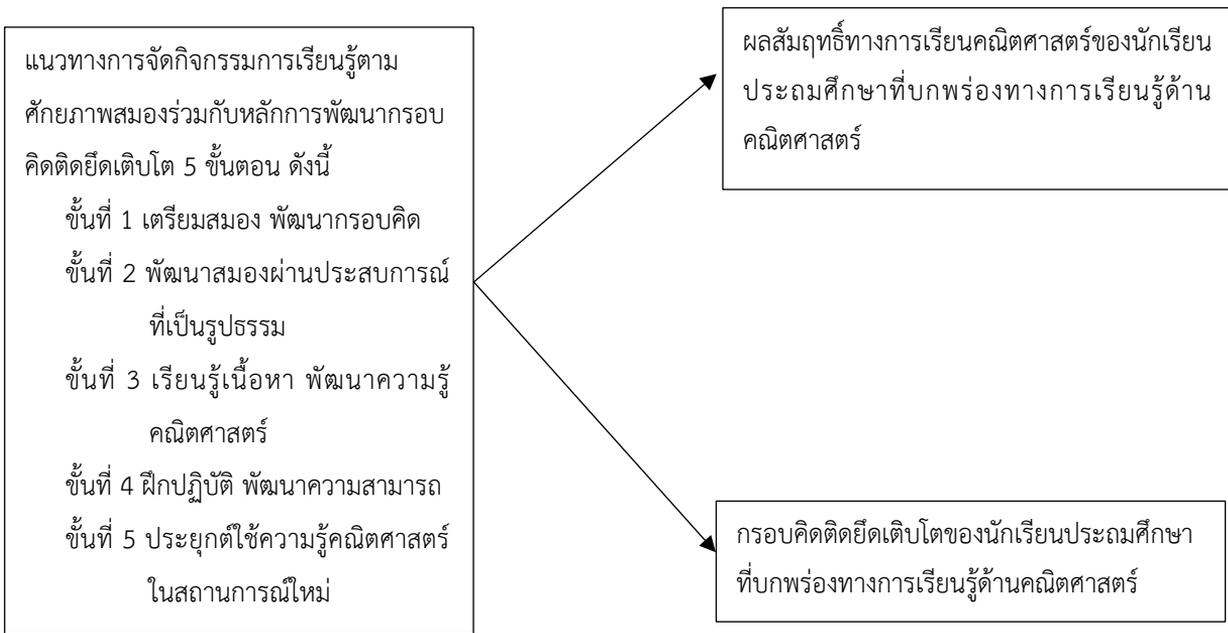
คณิตศาสตร์ ชั้นที่ 4 ฝึกปฏิบัติ พัฒนาความสามารถ และชั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่

2. หลักการพัฒนากรอบคิดตติยิตเตบโต หมายถึง แนวคิดที่ใช้เป็นหลักในการพัฒนากรอบคิดตติยิตเตบโต ประกอบด้วย หลัก 5 ประการ ได้แก่ 1) การสอนเรื่องสมองสามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาให้เพิ่มขึ้นได้ (Brain Plasticity) 2) Saying is Believing หรือกระบวนการปรับข้อมูลจากความจำให้เป็นภาษาของตนเองเพื่อเชื่อมโยงกับสิ่งที่บุคคลจะอธิบาย 3) การสอนเรื่อง การถูกคุกคามจากการเหมารวม 4) การให้ข้อมูลป้อนกลับ และ 5) การใช้ตัวแบบ (Rangsan, 2018)

3. กรอบคิดตติยิตเตบโต หมายถึง ความเชื่อของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่มีต่อสติปัญญา ว่าเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงและพัฒนาได้ มี 3 องค์ประกอบคือ 1) เชื่อว่า สติปัญญา ความสามารถพื้นฐาน (Basic Abilities) ของมนุษย์ เป็นคุณสมบัติที่พัฒนาได้ 2) เชื่อว่าการฝึกฝนเรียนรู้อย่างจริงจังส่งผลให้สติปัญญา และความสามารถพัฒนาขึ้น และ 3) เชื่อว่าสติปัญญาเป็นสิ่งที่พัฒนาได้ไม่จำกัด (Rangsan, 2018)

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับความสามารถหรือระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0 ซึ่งแบ่งเป็น 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และกระบวนการในการคิดคำนวณ เรื่อง จำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0 2) ด้านความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การอ่านและทำความเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ หรือตัวเลข เรื่อง จำนวนนับไม่เกิน 1,000 และ 0

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ใน 1 วงจร ได้แก่ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นสังเกตการณ์ และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ โดยมีลักษณะทำซ้ำเป็นวงจรปฏิบัติการทั้งหมด 3 วงจร ประกอบด้วย

กลุ่มเป้าหมาย ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนขยายโอกาสขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 5 คน ประกอบด้วย นักเรียนชาย 3 คน และนักเรียนหญิง 2 คน ผู้วิจัยทำการเลือกกลุ่มเป้าหมายโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งกลุ่มเป้าหมายได้รับการคัดกรองอย่างเป็นทางการโดยใช้แบบคัดกรองนักเรียนที่มีภาวะสมาธิสั้น บกพร่องทางการเรียนรู้ และออทิสซึม KUS-SI Rating Scales: ADHD/LD/Autism (PDDs) แล้วพบความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านการคิดคำนวณ มีลักษณะไม่รู้ค่าของตัวเลขในหลักต่าง ๆ ของจำนวน คิดเลขในใจง่าย ๆ ไม่ได้ และความสามารถในการคิดคำนวณต่ำกว่าเกณฑ์ชั้นเรียนมาก

วงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโต จำนวน 12 แผน มีเนื้อหา 2 ส่วน คือ ส่วนแรกกรอบคิดติดยึดเติบโต ประกอบด้วย เรื่อง สมอง และความสามารถในการจดจำ เรื่อง ความล้มเหลวเป็นบันไดสู่ความสำเร็จ และเรื่อง ต้องเชื่อที่เราทำได้ ส่วนที่สองเนื้อหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย เรื่อง การอ่านและการเขียน ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน เรื่อง หลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก และการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย และเรื่อง การนับเพิ่มขึ้นทีละ 2 ทีละ 5 และ ทีละ 10 ในแต่ละวงจรปฏิบัติการจะสอนทั้งเนื้อหากรอบคิดติดยึดเติบโต และเนื้อหาคณิตศาสตร์ตามลำดับ เครื่องมือได้ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ผลการตรวจสอบทุกแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม (มีระดับความเหมาะสมเฉลี่ย (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ไม่เกิน 1.00 ซึ่งเกณฑ์ระดับความเหมาะสมคะแนนเต็ม 5)

2. สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ใช้สำหรับบันทึกประเด็นปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการถัดไป เครื่องมือได้ผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมของประเด็นการสะท้อนผลตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ผลการตรวจสอบมีความเหมาะสม

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเติมคำตอบ แบ่งเป็น 3 ชุด ชุดละ 6 ข้อ ตามเนื้อหาคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ เครื่องมือได้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ผลการตรวจสอบข้อสอบทุกข้อมีความตรงเชิงเนื้อหา (มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป)

4. สร้างแบบฝึกหัด เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน เครื่องมือได้ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ผลการตรวจสอบแบบฝึกหัดทุกข้อมีความตรงเชิงเนื้อหา (มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป)

5. ขออนุญาตใช้แบบวัดกรอบคิดติดยึดเติบโตสำหรับนักเรียนประถมศึกษา ของ Rangsan (2018) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยแบบวัดกรอบคิดติดยึดเติบโตประกอบด้วยข้อคำถาม 4 ข้อ ข้อคำถามแต่ละข้อเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ ให้ผู้ตอบเลือกตอบตามความรู้สึกในขณะนั้น นำมาใช้โดยไม่มีการปรับแบบวัด

6. ออกแบบสมุดบันทึกสาระสำคัญ เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เก็บข้อมูลกรอบคิดตีความดีโตของนักเรียน นักเรียนจะสะท้อนการพัฒนาของตนเองโดยติดสติ๊กเกอร์ลงในสมุดบันทึกสาระสำคัญ

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ดำเนินการจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4 ใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง โดยสอนกรอบคิดตีความดีโต เรื่อง สมอ และความสามารถในการจดจำ และสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การอ่านและการเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ มีการเก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเก็บข้อมูลกรอบคิดตีความดีโตจากสมุดบันทึกสาระสำคัญ และแบบวัดกรอบคิดตีความดีโต

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตที่บันทึกความคิดเห็นและข้อเสนอแนะลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ผู้ร่วมสังเกตเป็นครูประจำการของโรงเรียนขยายโอกาสขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ครูการศึกษาพิเศษ ครูคณิตศาสตร์ และครูประจำชั้น ทำหน้าที่สังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-Participant Observation)

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการเข้าสู่ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ ทำการวิเคราะห์ความสำเร็จที่เกิดขึ้น ปัญหาที่พบในชั้นเรียน และแนวทางการปรับปรุงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการต่อไป

วงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

นำผลการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-8 เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ดำเนินการจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-8 ใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง โดยสอนกรอบคิดตีความดีโต เรื่อง ความล้มเหลวเป็นบันไดสู่ความสำเร็จ และสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์

เรื่อง หลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก และการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ มีการเก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเก็บข้อมูลกรอบคิดตีความเติบโตจากสมุดบันทึกสาระสำคัญ และแบบวัดกรอบคิดตีความเติบโต

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตที่บันทึกความคิดเห็นและข้อเสนอแนะลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ผู้ร่วมสังเกตเป็นครูประจำการของโรงเรียนขยายโอกาสขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ครูการศึกษาพิเศษ ครูคณิตศาสตร์ และครูประจำชั้น ทำหน้าที่สังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-Participant Observation)

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการเข้าสู่ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ ทำการวิเคราะห์ผลการปฏิบัติพบปัญหาในชั้นเรียนลดลงจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 แต่ยังพบปัญหาในชั้นเรียนอยู่ จึงหาแนวทางการปรับปรุงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการต่อไป

วงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

นำผลการสะท้อนการปฏิบัติในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9-12 เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action)

ดำเนินการจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9-12 ใช้ระยะเวลา 4 ชั่วโมง โดยสอนกรอบคิดตีความเติบโต เรื่อง ต้องเชื่อว่าเราทำได้ และสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การนับเพิ่มขึ้นที่ละ 2 ทีละ 5 และ ทีละ 10 ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ มีการเก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จากการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเก็บข้อมูลกรอบคิดตีความเติบโตจากสมุดบันทึกสาระสำคัญ และแบบวัดกรอบคิดตีความเติบโต

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตที่บันทึกความคิดเห็นและข้อเสนอแนะลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ผู้ร่วมสังเกตเป็นครูประจำการของโรงเรียนขยายโอกาสขนาดเล็กแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ครูการศึกษาพิเศษ ครูคณิตศาสตร์ และครูประจำชั้น ทำหน้าที่สังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-Participant Observation)

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

เมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการเข้าสู่ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ ทำการวิเคราะห์ผลการปฏิบัติพบว่าปัญหาในชั้นเรียนลดลงจากวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบปัญหาในชั้นเรียนเพียงเล็กน้อย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโต ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ทำการวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้แล้วนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้งเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร

2. การวิเคราะห์ข้อมูลผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโต ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้เข้าร่วมวิจัยมาวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ทั้งสองแหล่งมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า

3. การวิเคราะห์ข้อมูลผลการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโตของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการ

พัฒนากรอบคิดติดยึดเติบโต ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากสมุดบันทึกสาระสำคัญ และแบบกรอบคิดติดยึดเติบโต ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้เข้าร่วมวิจัย มาวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ทั้งสองแหล่งมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า

ผลการวิจัย

1. แนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกรอบคิดติดยึดเติบโตของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนากรอบคิดติดยึดเติบโต ผลการวิจัยได้ค้นพบแนวทางที่เหมาะสมซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมสมอง พัฒนาการรอบคิด มีกิจกรรมเรียนรู้เพื่อพัฒนากรอบคิดติดยึดเติบโต ประกอบด้วยเนื้อหา 3 เรื่อง วงจรปฏิบัติการละ 1 เรื่อง วงจรที่ 1 เรื่อง สมอง และความสามารถในการจดจำ วงจรที่ 2 เรื่อง ความล้มเหลวเป็นบันไดสู่ความสำเร็จ วงจรที่ 3 เรื่อง ต้องเชื่อว่าเราทำได้ ผ่านการรับชมวีดิทัศน์ เล่นเกม สรุประเด็นที่ได้จากการอ่านหรือชมสื่ออื่น ๆ ร่วมกันระดมความคิด อภิปราย แสดงความคิดเห็น สนับสนุน และโต้แย้งให้เกิดความเป็นองค์ความรู้ แล้วเรียบเรียงเป็นภาษาของนักเรียนเอง และสะท้อนผลการจัดกิจกรรมช่วยให้พัฒนาตนเองได้มากน้อยเพียงใด

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาสมองผ่านประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม มีกิจกรรมเรียนรู้ในเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม ผ่านสื่อ วัสดุ และอุปกรณ์ อันได้แก่ ของจริง ของจำลอง หรือสถานการณ์จริงจากการสร้างประสบการณ์ การสอบถาม สรุประเด็นที่ได้จากการอ่านหรือชมสื่ออื่น ๆ ร่วมกันระดมความคิด อภิปราย แสดงความคิดเห็น สนับสนุน และโต้แย้งให้เกิดความเป็นองค์ความรู้ แล้วเรียบเรียงเป็นภาษาของนักเรียนเอง และสะท้อนผลการจัดกิจกรรมช่วยให้พัฒนาตนเองได้มากน้อยเพียงใด

ขั้นตอนที่ 3 เรียนรู้เนื้อหา พัฒนาความรู้คณิตศาสตร์ มีกิจกรรมเรียนรู้ในเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม สร้างเป็นความคิดรวบยอดในเชิงนามธรรม เข้าใจกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ ฝึกใช้สัญลักษณ์แสดงรายละเอียด และการสรุปเป็นทฤษฎีและแนวคิด และครูมีบทบาทในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ช่วยชี้ประเด็นสำคัญเป็นการย้ำ และช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเรื่องที่เรียน สร้างเป็นความคิดรวบยอดในเชิงนามธรรม ได้เข้าใจกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ จากนั้นจึงใช้สัญลักษณ์แสดงรายละเอียด สู่การสรุปเป็นทฤษฎีและแนวคิด

ขั้นตอนที่ 4 ฝึกปฏิบัติ พัฒนาความสามารถ มีการฝึกปฏิบัติ เพื่อย้ำทวนประสบการณ์ การเรียนรู้ รวบรวมข้อมูลที่ได้เรียนรู้ ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง สรุปประเด็นที่ได้จากการอ่านหรือชมสื่ออื่น ๆ ร่วมกันระดมความคิด อภิปราย แสดงความคิดเห็น สนับสนุน และโต้แย้งให้เกิดความเป็นองค์ความรู้ แล้วเรียบเรียงเป็นภาษาของนักเรียนเอง และสะท้อนผลการจัดกิจกรรมช่วยให้พัฒนาตนเองได้มากน้อยเพียงใด

ขั้นตอนที่ 5 ประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่ มีการประยุกต์ใช้ความรู้ ในสถานการณ์ใหม่ เช่น ทำแบบฝึกหัดใหม่ แก้สถานการณ์ปัญหาใหม่ และอาจสร้างสรรค์ผลงาน และชิ้นงาน สรุปประเด็นที่ได้จากการอ่านหรือชมสื่ออื่น ๆ ร่วมกันระดมความคิด อภิปราย แสดงความคิดเห็น สนับสนุน และโต้แย้งให้เกิดความเป็นองค์ความรู้ แล้วเรียบเรียงเป็นภาษาของ นักเรียนเอง และสะท้อนผลการจัดกิจกรรมช่วยให้พัฒนาตนเองได้มากน้อยเพียงใด

2. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนา กรอบคิดติดยึดเติบโต ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้าน คณิตศาสตร์ ที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนากรอบคิดติดยึดเติบโต มีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นอย่างเป็นลำดับ จะเห็นได้จาก แบบฝึกหัดของนักเรียนที่แสดงนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 3, 5, 5 คน ตามลำดับวงจร และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการทำแบบฝึกหัด 74.17, 88.75, 88.89 ตามลำดับ วงจร ซึ่งสอดคล้องกับผลจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แสดงนักเรียนที่คะแนนผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 2, 3, 5 คน ตามลำดับวงจร และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 58.40, 74.55, 86.25 ตามลำดับวงจร

3. ผลการพัฒนากรอบคิดติดยึดเติบโตของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนากรอบคิดติดยึดเติบโต ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ได้เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนากรอบคิดติดยึดเติบโต มีการพัฒนา กรอบคิดติดยึดเติบโตดีขึ้นอย่างเป็นลำดับ และหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกวงจรปฏิบัติการ นักเรียนทุกคนมีกรอบคิดติดยึดเติบโต จะเห็นได้จากสมุดบันทึกสาระสำคัญที่แสดงนักเรียนที่มี กรอบคิดติดยึดเติบโต (4 คะแนนขึ้นไป ซึ่งเกณฑ์การวัดกรอบคิดติดยึดคะแนนเต็ม 6 ได้คะแนน 1-3 มีกรอบคิดติดยึดฝั่งแน่น ได้คะแนน 4-6 มีกรอบคิดติดยึดเติบโต) จำนวน 3, 5, 5 คน ตามลำดับ วงจร และค่าเฉลี่ยคะแนนการสะท้อนผลการพัฒนาตนเองในแต่ละวงจร

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนการสะท้อนผลการพัฒนาตนเองในแต่ละวงจรจากสมุดบันทึก
สาระสำคัญ

วงจรที่	ค่าเฉลี่ยคะแนนการสะท้อนผลการพัฒนาตนเอง				
	นักเรียน A	นักเรียน B	นักเรียน C	นักเรียน D	นักเรียน E
1	3	2	4	4	4
2	4	4	6	6	5
3	5	5	6	6	6

ซึ่งสอดคล้องกับผลจากแบบวัดกรอบคิดตีความเติบโตที่แสดงนักเรียนที่มีกรอบคิดตีความเติบโต (มากกว่า 12 คะแนนขึ้นไป ซึ่งเกณฑ์การวัดกรอบคิดตีความเต็ม 24 ได้คะแนน 4-12 มีกรอบคิดตีความฝังแน่น ได้คะแนน 13-24 มีกรอบคิดตีความเติบโต) จำนวน 3, 4, 5 คน ตามลำดับวงจร และคะแนนกรอบคิดตีความเติบโตของแต่ละวงจร

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนกรอบคิดตีความเติบโตของแต่ละวงจรจากแบบวัดกรอบคิดตีความเติบโต

วงจรที่	คะแนนกรอบคิดตีความเติบโต				
	นักเรียน A	นักเรียน B	นักเรียน C	นักเรียน D	นักเรียน E
1	11	11	16	13	14
2	14	12	19	18	18
3	20	20	22	20	20

อภิปรายผล

1. แนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกรอบคิดตีความเติบโตของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนากรอบคิดตีความเติบโต ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมสมอง พัฒนาการรอบคิด สอดคล้องกับ Dweck (2006) ที่กล่าวว่า กรอบคิดตีความเติบโต เป็นความเชื่อที่มีต่อลักษณะและคุณลักษณะของตนเองว่า สามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาได้ ทั้งด้านเขาวนปัญญา ทักษะ ความสามารถ และบุคลิกภาพ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงหรือการพัฒนาสามารถเกิดขึ้นได้โดยอาศัยความพยายาม การเรียนรู้ และการฝึกฝน ทั้งนี้ กรอบคิดตีความเติบโตจะนำไปสู่การจูงใจให้ผู้ที่มีการรอบความคิดประเภทนี้แสวงหาโอกาสในการพัฒนาตนเองตลอดเวลา

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนสมองผ่านประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม สอดคล้องกับ Kaemane (2020) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เป็นการดำเนินการอันจะช่วยให้นักเรียน

เกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนรู้ก่อน และให้นักเรียนสังเกต ทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้น และนำสิ่งที่เกิดขึ้นมาคิดพิจารณาไตร่ตรองร่วมกันจนกระทั่งนักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดหรือสมมติฐานต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้แล้ว จึงนำความคิดหรือสมมติฐานเหล่านั้นไปทดลอง หรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 เรียนรู้เนื้อหา พัฒนาความรู้คณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ Kolb (1984) ที่กล่าวว่า การสรุปความคิดรวบยอด หลักการ องค์ความรู้ (Abstract Conceptualization) นักเรียนต้องร่วมกันสรุปข้อมูล ความคิดเห็น ที่ได้จากการสะท้อนความคิดเห็น และอภิปราย ครูอาจใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้ช่วยกันสรุปข้อคิดเห็น กรณีที่กิจกรรมนั้นเป็นเรื่องของข้อมูลความรู้ใหม่ครูอาจเสริมข้อมูล ข้อเท็จจริงในประเด็นนั้น ๆ เพิ่มเติม (Adding) โดยการอธิบาย บอกกล่าว การให้อ่านเอกสาร การดูวิดีโอ ฯลฯ เพื่อเพิ่มเติมประสบการณ์ใหม่ให้นักเรียนสามารถสรุปเป็น หลักการ ความคิดรวบยอด หรือองค์ความรู้ใหม่ได้

ขั้นตอนที่ 4 ฝึกปฏิบัติ พัฒนาความสามารถ สอดคล้องกับ Thorndike (n.d., as cited in Kaemane, 2020) ที่กล่าวว่า การฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจ จะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้จะไม่คงทนถาวร และในที่สุดอาจลืมได้

ขั้นตอนที่ 5 ประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่ สอดคล้องกับ Kolb (1984) ที่กล่าวว่า การทดลอง/ประยุกต์ใช้ความรู้ (Active Experimentation/Application) นักเรียนจะต้องนำความคิดรวบยอด องค์ความรู้ หรือข้อสรุป ไปทดลองประยุกต์ใช้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รู้จักการประยุกต์ใช้ความรู้ และนำไปใช้ได้จริง

2. ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนารอบคิดตติยเดบโต สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เกิดขึ้นในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นผลมาจาก 2 ส่วน ได้แก่ จัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองและการพัฒนารอบคิดตติยเดบโต การจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมอง ผู้วิจัยได้นำความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของสมองมา และหลักการพัฒนารอบคิดตติยเดบโตมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยสมองจะเรียนรู้ได้ดีขึ้นอยู่กับอารมณ์เป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้จึงคำนึงถึงหลักการทำงานของสมอง สร้างบรรยากาศเชิงบวกกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ตระหนักในสิ่งที่เรียน สร้างบรรยากาศที่ทำให้หายห่วงให้นักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนานและผ่อนคลาย เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากที่สุด เช่น การรับชมวิดีโอ การเล่นเกม การใช้สื่อรูปธรรม ของจริง ของจำลอง

ซึ่งสอดคล้องกับ Wongchotikul Chaturanon and Bumrerraj (2016) ได้ศึกษารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานในระดับประถมศึกษา เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานในระดับประถมศึกษา พบว่า การเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สมองเป็นฐานระดับประถมศึกษา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ Thamrongsottisakul (2017) ได้ศึกษา การพัฒนารูปแบบการสอนอ่านตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานและแนวคิดทฤษฎีประสาทสัมผัสสำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการอ่านระดับประถมศึกษา พบว่า หลังเรียนตามรูปแบบนักเรียนมีความสามารถในการอ่านสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ Eladl (2020) ได้ศึกษา ประสิทธิภาพของทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองในการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์และความคิดทางวิทยาศาสตร์ในหมู่นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ในโอมาน พบว่า 1) มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติในค่าเฉลี่ยคะแนนก่อน-หลังการทดสอบของกลุ่มทดลองในการทดสอบทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการออกแบบเป็นพิเศษ ($t = 7.59, p < 0.01$) 2) มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติในคะแนนหลังการทดสอบมีค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองในการทดสอบทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการออกแบบเป็นพิเศษ ($t = 6.21, p < 0.01$) และการจัดการเรียนรู้อยู่ยั้งยืนยงยึดหลักการพัฒนารอบคิดติดยึดเติบโต 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การสอนเรื่องเกี่ยวกับสมอง 2) กระบวนการ Saying is Believing 3) การสอนเรื่องการถูกคุกคามจากการเหมารวม 4) การให้ข้อมูลป้อนกลับ และ 5) การใช้ตัวแบบ ทำให้นักเรียนเกิดกรอบคิดติดยึดเติบโต เชื่อว่าตนเองมีความฉลาดและสร้างได้ด้วยการเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับความพยายาม ขอบปัญหาและความท้าทาย มีความคิด ความเชื่อ หรือทัศนคติที่เชื่อมั่นในความสามารถและสติปัญญาสามารถพัฒนา แก้ไขดัดแปลงได้ ส่งผลให้เกิดความพยายามและมุ่งมั่นในการพุ่งชนปัญหา ขอบความท้าทายและไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ซึ่งเป็นหนทางในการเรียนรู้ที่ดีและนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกับ Rangsan (2018) ได้ศึกษา การพัฒนาต้นแบบการช่วยเหลือทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมรอบความคิดเติบโตและทักษะทางการคำนวณสำหรับนักเรียนประถมศึกษาที่มีภาวะเสี่ยงทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ พบว่า หลังเข้ารับการทดลองนักเรียนทุกคนมีคะแนนทักษะทางการคำนวณเฉลี่ยมากกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดังที่ได้อธิบายข้างต้น จะเห็นได้จากแบบฝึกหัดของนักเรียนที่แสดงนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 3, 5, 5 คน ตามลำดับวงจร และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการทำแบบฝึกหัด 74.17, 88.75, 88.89 ตามลำดับวงจร ซึ่งสอดคล้องกับผลจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แสดงนักเรียนที่คะแนนผ่าน

เกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 2, 3, 5 คน ตามลำดับวงจร และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ 58.40, 74.55, 86.25 ตามลำดับวงจร

3. ผลการพัฒนากรอบคิดติดยึดเติบโตของนักเรียนประถมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนากรอบคิดติดยึดเติบโต สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

การพัฒนากรอบคิดติดยึดเติบโตของนักเรียนที่เกิดขึ้นในงานวิจัยครั้งนี้ อาจสามารถ อภิปรายได้ว่า **ประการที่ 1 มีกิจกรรมเตรียมสมอง พัฒนาการรอบคิด** สอดคล้องกับการวิจัยของ Sriram (2013) พบว่า เมื่อใช้สื่อประเภทบทความ วิดีทัศน์ เกี่ยวกับการทำงานของสมองเติบโตได้ จะช่วยทำให้นักเรียนมีกรอบแนวคิดเติบโตสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสื่อวีดิทัศน์ประวัติบุคคลที่ ประสบความสำเร็จจากความพยายามที่มีจุดเริ่มต้นด้อยกว่านักเรียน ยิ่งทำให้นักเรียนสนใจและ สะท้อนกรอบคิดติดยึดเติบโตได้มากกว่าประวัติบุคคลประสบความสำเร็จที่เป็นนักวิทยาศาสตร์หรือ ผู้ที่มีจุดเริ่มต้นสูงกว่านักเรียนมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Morgenroth, Ryan, and Peters (2015) พบว่า การนำบุคคลต้นแบบที่ทำให้ผู้ศึกษาด้านแบบมองเห็นถึงความเป็นไปได้ โดยเฉพาะผู้ ศึกษาต้นแบบเป็นกลุ่มตัวอย่างโอกาสและกลุ่มที่ถูกมองทางด้านลบ การให้เรียนรู้ต้นแบบลักษณะนี้จะ ทำให้เขารู้ความสามารถของเขาและอุปสรรคที่จะเกิดขึ้น ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมุมมองใน ความสามารถของเขาได้ และการใช้ข้อความกรอบคิดติดยึดเติบโตยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียน พยายามเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถหรือความฉลาดในสิ่ง ๆ นั้นให้พัฒนามากยิ่งขึ้น สอดคล้อง กับการศึกษาของ Paunesku (2013) ได้ใช้การสื่อสารข้อความกรอบคิดติดยึดเติบโตผ่านโจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ของเว็บไซต์คานอคาเดมี (Khan Academy) ผลการวิจัยพบว่า เด็กแก้ปัญหาได้ ถูกต้องมากขึ้นและใช้เวลาในการทำโจทย์ได้นานมากขึ้น และสอดคล้องกับ Rangsan (2018) ได้ ศึกษา การพัฒนาต้นแบบการช่วยเหลือทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมกรอบความคิดเติบโตและทักษะ ทางการคำนวณสำหรับนักเรียนประถมศึกษาที่มีภาวะเสี่ยงทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ พบว่า ต้นแบบดังกล่าวประกอบไปด้วยกิจกรรมทั้งหมด 10 กิจกรรม แต่ละกิจกรรมแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นเสริมสร้างกรอบความคิด ชั้นคณิตคิดสนุก/สนุกคิด และชั้นปลูกพลังในตัวเอง หลังเข้ารับ การทดลองนักเรียนทุกคนมีคะแนนกรอบความคิดเติบโตเพิ่มขึ้น มีคะแนนกรอบความคิดเติบโต เฉลี่ยหลังการทดลองเท่ากับ 20.67 (S.D. = 0.58) **ประการที่ 2 มีกิจกรรมการสอนการทำงานของ สมองที่เชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย** จากการจัดการเรียนรู้มีการ สอนเนื้อหาเกี่ยวกับสมอง จากวีดิทัศน์ เน้นการนำเสนอกระบวนการทำงานของสมอง นำเสนอ ประสบการณ์ที่ขัดแย้งกับความเชื่อหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน โดยหากประสบการณ์ใหม่ที่ นำเสนอนั้นมีความขัดแย้งมากเท่าใดยิ่งกระตุ้นให้เกิดการสะท้อนคิดมากขึ้นเท่านั้น จากแนวทางใน

ส่วนนี้ผนวกกับการระดมความคิด แม้ว่าในกิจกรรมจะเน้นที่นำเสนอผ่านบทเรียนวีดิทัศน์ แต่เนื้อหาที่นำเสนอในวีดิทัศน์นั้น นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของสมอง ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ และนำไปสู่การนำเสนอภาพของสมอง ขณะที่เซลล์ประสาทกำลังเชื่อมต่อโครงข่ายกัน ประสบการณ์ในส่วนนี้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามกับความเชื่อที่มีมา แต่เดิมว่า ในปัจจุบันมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์พิสูจน์แล้วว่าทุก ๆ การเรียนรู้ล้วนส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสมอง ไม่มีการเรียนรู้ใดสูญเปล่า ประสบการณ์ใหม่ที่นักเรียนรับมาอาจขัดแย้งกับความเชื่อที่มีอยู่เดิม การจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ทดสอบว่าข้อมูลชุดใหม่ที่นักเรียนเพิ่งรับมานั้น สอดคล้องกับความเป็นจริงและควรค่าแก่การปรับเปลี่ยนหรือไม่อย่างไรจึงต้องผ่านการทดลองผ่านประสบการณ์ ดังที่ Kolb and Kolb (2009) เน้นย้ำว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ต่อสิ่งนั้น ๆ นอกจากเสริมกระบวนการรู้คิดแล้ว สิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ก็ยังเกิดความทงหนักด้วย ประสบการณ์ที่ทำหายนความเชื่อของนักเรียนที่มีต่อสมอง เช่น การทำกิจกรรม “การรับรู้ผ่านพหุประสาทสัมผัส” ที่ให้นักเรียนได้ทดสอบความสามารถในการทำงานของสมองเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองว่า สมองมีศักยภาพในการรับข้อมูลผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ แล้ว เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมจะทำให้เกิดการเรียนรู้และทุกคนสามารถพัฒนาทักษะในส่วนนี้ได้ทั้งสิ้น ผลจากการเรียนรู้เชิงประสบการณ์นี้เมื่อครูผู้สอนชี้ให้เห็นว่า ศักยภาพของสมองของนักเรียนนั้นไม่มีขีดจำกัดในการเรียนรู้และทุกคนสามารถพัฒนาศักยภาพเหล่านั้นขึ้นมาได้ การค้นพบข้อพิสูจน์เหล่านี้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเริ่มมีความเชื่อว่าสมองเกิดการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และพัฒนาให้มีความสามารถมากขึ้นได้ ซึ่งจะเห็นได้จากข้อมูลการยกตัวอย่างกิจกรรมที่ทำหายนพร้อมให้เหตุผลประกอบของนักเรียนแต่ละคนที่พบว่านักเรียนบอกกิจกรรมที่ทำหายน พร้อมให้เหตุผลประกอบที่แสดงถึงความพยายามและความสามารถในการทำงานของสมองด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Rangsan (2018) ได้ศึกษา การพัฒนาต้นแบบการช่วยเหลือทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมรอบความคิดเติบโตและทักษะทางการคำนวณสำหรับนักเรียนประถมศึกษาที่มีภาวะเสี่ยงทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ พบว่า ผลสะท้อนจากผู้ใช้ (ครู) ระบุว่า ต้นแบบการช่วยเหลือฯ มีความกิจกรรมที่หลากหลายเหมาะสมและสามารถเสริมสร้างกรอบความคิดเติบโตและทักษะทางการคำนวณได้จริง **ประการที่ 3 กิจกรรมทุกกิจกรรมที่เน้นเชื่อมโยงกับเนื้อหาของกรอบความคิดยึดเติบโตและเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินตนเอง** สอดคล้องกับ Rangsan (2018) ได้ศึกษา การพัฒนาต้นแบบการช่วยเหลือทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมรอบความคิดเติบโตและทักษะทางการคำนวณสำหรับนักเรียนประถมศึกษาที่มีภาวะเสี่ยงทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ พบว่า ต้นแบบดังกล่าวประกอบไปด้วยกิจกรรมทั้งหมด 10 กิจกรรม แต่ละกิจกรรมแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นเสริมสร้างกรอบความคิด ชั้นคณิตคิดสนุก/สนุกคิด และชั้นปลูกพลังในตัวเอง นอกจากนี้การเห็น

การเปลี่ยนแปลงของตัวเองในทุกครั้งที่ทำกิจกรรมเสร็จ ทำให้นักเรียนตระหนักได้ว่าตนเองได้พัฒนาอย่างน้อยแค่ไหน ซึ่งในทุกครั้งที่นักเรียนได้รับการสะท้อนผลการจัดกิจกรรมจากครูและตนเองจะให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้ทราบระดับความสามารถ ณ ปัจจุบัน และตระหนักว่าตนเองอยู่ในเส้นทางของการเรียนรู้และสามารถพัฒนาขึ้นได้ ซึ่งงานวิจัยของ Anderman et al. (2001) กล่าวว่า การตระหนักว่าตนเองอยู่ในเส้นทางของการเรียนรู้มีผลต่อการทำให้นักเรียนเกิดเป้าหมายเพื่อการเรียนรู้ (Mastery Learning) และการวางเป้าหมายเพื่อการเรียนรู้จะทำให้ให้นักเรียนให้ความสนใจกับการพัฒนาตนเอง และการเปิดโอกาสให้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เพื่อท้าทายและพัฒนาสมองของตนเอง **ประการที่ 4 การออกแบบบรรยากาศการเรียนการสอนที่ส่งเสริมกรอบคิดเติบโต** หน้าที่ครูนอกจากสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์แล้ว ยังต้องใช้คำพูดที่ส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของความพยายามและกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาตนเองและไม่กลัวต่อความผิดพลาด โดยครูต้องนำความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนมาเชื่อมโยงกับการเรียนรู้ของสมอง เพราะท่าทีและการแสดงออกของครูเช่นนี้จะทำให้นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าว่า ทุกครั้งที่เกิดความผิดพลาด สมองจะเกิดการเรียนรู้ และนอกจากนี้บรรยากาศที่ส่งเสริมกรอบคิดเติบโตในวิชาคณิตศาสตร์ ต้องไม่มุ่งเน้นการตัดสินถูกผิดเพียงอย่างเดียว แต่ต้องส่งเสริมให้เกิดวิธีการและวิธีคิดที่หลากหลาย เน้นสร้างประสบการณ์ให้นักเรียนค้นพบว่า การเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์มีเทคนิคและวิธีการมากมาย วิธีการหาคำตอบไม่ได้มีเพียงวิธีการเดียว รวมทั้งเทคนิคที่นักเรียนเรียนรู้ไป สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะทางด้านนี้ให้ดียิ่งขึ้น แม้ว่าบางครั้งนักเรียนอาจไม่ประสบความสำเร็จ แต่ไม่ควรเน้นย้ำกับความล้มเหลวนั้น จนนักเรียนวิตกกังวล บรรยากาศการเรียนการสอนเช่นนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนากรอบคิดเติบโต ซึ่ง Boaler (2016) กล่าวว่า บรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นมิตรต่อความผิดพลาดจะทำให้นักเรียนเปลี่ยนมุมมองที่มีต่อความล้มเหลวและเห็นคุณค่าของความล้มเหลวที่เกิดขึ้น และสอดคล้องกับ Rangsan (2018) กล่าวว่า การเปลี่ยนมุมมองต่อการตอบผิด ทำผิด (เลิกกลัวผิด) ครูต้องไม่ตัดสินใจความสามารถของนักเรียน แต่เน้นการให้ข้อมูลเพื่อบอกความก้าวหน้าแม้ว่านักเรียนจะยังทำไม่ได้ สอนเนื้อหาเกี่ยวกับประโยชน์ของความผิดพลาดว่าสมองเรียนรู้จากสิ่งนี้อย่างไร โดยกิจกรรมต้องมีความยากพอเหมาะและท้าทายความสามารถนักเรียน ซึ่งนำไปสู่การมีกรอบคิดเติบโตในท้ายที่สุด

การพัฒนากรอบคิดติดยึดเติบโตดังที่ได้อธิบายข้างต้น จะเห็นได้จากสมุดบันทึกสาระสำคัญที่แสดงนักเรียนที่มีกรอบคิดติดยึดเติบโต (4 คะแนนขึ้นไป) จำนวน 3, 5, 5 คน ตามลำดับวงจร และค่าเฉลี่ยคะแนนการสะท้อนผลการพัฒนาตนเองในแต่ละวงจร ซึ่งสอดคล้องกับผลจากแบบวัดกรอบคิดติดยึดเติบโตที่แสดงนักเรียนที่มีกรอบคิดติดยึดเติบโต (มากกว่า 12 คะแนนขึ้นไป) จำนวน 3, 4, 5 คน ตามลำดับวงจร และคะแนนกรอบคิดติดยึดเติบโตของแต่ละวงจร

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนากรอบคิดติดยึดเติบโต เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้สื่อวีดิทัศน์ จากช่องทางออนไลน์ จึงอาจเกิดการขัดข้องของสัญญาณอินเทอร์เน็ตได้ และเนื่องจากเป็นสื่อที่ผลิตมาสำหรับบุคคลทั่วไป อาจมีการใช้ภาษา และคำศัพท์ที่เกินระดับความเข้าใจของนักเรียนที่บกพร่องทางการเรียนรู้ ดังนั้น ครูอาจดาวน์โหลดสื่อวีดิทัศน์มาเปิดในรูปแบบออฟไลน์ และอธิบายขยายความเพิ่มเติมเกี่ยวกับภาษา และคำศัพท์ที่นักเรียนไม่เข้าใจ เพื่อให้การจัดการจัดกิจกรรมดำเนินไปอย่างราบรื่น และนักเรียนเข้าใจสาระสำคัญจากวีดิทัศน์ถูกต้อง ครบถ้วน

1.2 การจัดการเรียนรู้มีการใช้สื่อ ของจริง แบบจำลอง ซึ่งอาจเกิดอุบัติเหตุจากการทำกิจกรรมได้ ครูควรเตรียมสื่อให้พร้อมก่อนทำกิจกรรม เน้นย้ำให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างระมัดระวัง และดูแลอย่างใกล้ชิดขณะทำกิจกรรม

1.3 การจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพสมองร่วมกับหลักการพัฒนากรอบคิดติดยึดเติบโต พบว่า นักเรียนบางส่วนจะขาดความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ซึ่งส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ในขั้นต่อไป ดังนั้นครูควรสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนและให้การช่วยเหลือนักเรียนให้มีความรู้เพียงพอที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาในขั้นตอนต่อไปและสามารถเรียนรู้ในขั้นอื่น ๆ ต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 การพัฒนาให้นักเรียนเกิดกรอบคิดติดยึดเติบโตครูควรพัฒนาตนเองให้มีกรอบคิดติดยึดเติบโตก่อน ครูที่มีกรอบคิดติดยึดเติบโตย่อมส่งผลต่อการเสริมสร้างกรอบคิดติดยึดเติบโตของนักเรียนเช่นเดียวกัน เนื่องจากกรอบคิดติดยึดเติบโตของครู จะส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ส่งผลต่อไปยังประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน

1.5 การสะท้อนผลการเรียนรู้ของนักเรียน ครูควรเน้นที่กระบวนการและความพยายามของการทำงานและการได้มาซึ่งผลลัพธ์นั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้เพิ่มความพยายามในการเรียนรู้ นำข้อมูลไปปรับปรุงพัฒนาตนเอง และมีความพยายามในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองในการทำงานให้ประสบความสำเร็จ โยไม่เน้นคำชมที่ความฉลาด เนื่องจากจะทำให้นักเรียนบางส่วนไม่กล้าที่จะเรียนรู้สิ่งที่ยาก หรือสิ่งที่นักเรียนประเมินแล้วว่าอาจทำไม่สำเร็จ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยในครั้งต่อไปควรขยายกลุ่มเป้าหมายให้มีจำนวน และความหลากหลายมากขึ้น โดยงานวิจัยนี้ได้ทดลองกับนักเรียนที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ การวิจัยในอนาคตอาจทดลองกับนักเรียนที่มีภาวะเสี่ยงทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

2.2 การวิจัยในครั้งนี้ได้ทดลองกับนักเรียนที่บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ การวิจัยในอนาคตอาจนำวิธีการในการวิจัยนี้ไปทดลองกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการอ่าน และการเขียน

เอกสารอ้างอิง

Anderman, E.M., Eccles, J.S., Yoon, K.S., Roeser, R., Wigfield, A. & Blumenfeld, P.

(2001). Learning to value mathematics and reading: Relations to mastery and performance-oriented instructional practices. *Contemporary Educational Psychology*, 26(1), 76-95.

<https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1043>

Arayawinyu, P. (2006). *Research to develop innovations for children with learning disabilities in mathematics*. Wankaew.

Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass.

Changwadsuk, O. (2011). *The development of learning achievement in mathematics on variation word problems of first - year low achievers in vocational certificate program through remedial mathematics activity packages* [Master's thesis, Srinakharinwirot University]. Srinakharinwirot University Institutional Repository (SWU IR).

<https://ir.swu.ac.th/jspui/handle/123456789/757>

Dweck, C.S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.

Dweck, C.S. (2012). *Mindset: How you can fulfill your potential*. Constable and Robinson.

ElAdl, A. M. (2020). Effectiveness of a Brain-Based learning theory in developing mathematical skills and scientific thinking among students with learning disabilities in Oman. *Psycho-Educational Research Reviews*, 9(2), 67-74.

- Jansrisukot, J. (2017). *Learning management for children with learning disabilities*. Education, Udon Thani Rajabhat University.
- Kaemane, T. (2020). *The art of teaching: Knowledge for the effective teaching and learning*. Chulalongkorn University.
- Kolb, A.Y. & Kolb, D.A. (2009). The learning way: Meta-cognitive aspects of experiential learning. *Simulation & Gaming, 40*(3), 297-327.
<https://doi.org/10.1177/1046878108325713>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
- Morgenroth, T., Ryan, M. K., & Peters, K. (2015). The motivational theory of role modeling: How role models influence role aspirants' goals. *Review of General Psychology, 19*(4), 465-483. <https://doi.org/10.1037/gpr0000059>
- Paunesku, D. (2013). *Scaled-up social psychology: Intervening wisely and broadly in education*. [Doctoral dissertation, Stanford university]. Stanford.
https://web.stanford.edu/~paunesku/paunesku_2013.pdf
- Rangsan, S. (2018). *Development of an educational intervention prototype to enhance growth mindset and numeracy skills for elementary students who are at risk of mathematics*. [Doctoral dissertation, Chulalongkorn University]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR).
http://cuir.car.chula.ac.th/bitstream/123456789/73263/1/Edu_6083359727_San%20Ra.pdf
- Royal Institute. (2012). *Education dictionary Royal Institute edition*. Aroonprinting.
- Sarkhan, N. (2022). Teaching the children with learning disabilities. *Journal of Roi Kaensarn Academi, 7*(2), 413.
- Sriram, R. (2013). Rethinking intelligence: The role of mindset in promoting success for academically high-risk students. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice, 15*(4), 515-536.
<https://doi.org/10.2190/CS.15.4.c>

- Thamrongsottisakul, S. (2017). *The development of reading instructional model based on the concepts of brain-based learning and multisensory for students with reading disabilities in primary school*. Special needs student potential development center of Tha-it school, Uttaradit, Thailand.
- Wongchotikul, S., Chaturanon, W. & Bumrerraj, S. (2017). The development of mathematics teaching model on the Brain-Based learning for elementary students. *Journal of Graduate School Sakon Nakhon Rajabhat University*, 14(65), 193-198.