

การพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนประถมศึกษา

The Development of Computational Thinking in Mathematics Teaching of Elementary School Students

Received: February 11, 2025
Revised: March 18, 2025
Accepted: April 13, 2025

นลินี ทองขาว¹
Nalinee Tongkhaw
(nalinee.t@lawasri.tru.ac.th)

บทคัดย่อ

การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) เป็นทักษะที่มีความสำคัญในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วและการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการคิดเชิงคำนวณส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทั้งในชีวิตประจำวันและในห้องเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะของกระบวนการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกับองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การย่อยปัญหา (Decomposition) การแยกข้อมูลสำคัญ (Abstraction) การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลสำคัญ (Pattern Recognition) และการแก้ไขปัญหเป็นขั้นตอน (Algorithm) ซึ่งการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในระดับประถมศึกษา ครูจำเป็นต้องมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสมกับช่วงวัยของนักเรียน บทความวิชาการนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการสอนในการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา โดยศึกษาจากงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องและสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนประถมศึกษา ซึ่งจะทำให้ครูจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับบริบทของชั้นเรียน

คำสำคัญ : การคิดเชิงคำนวณ, การสอนคณิตศาสตร์, นักเรียนประถมศึกษา

¹ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
Faculty of Education, Thepsatri Rajabhat University

Abstract

Computational thinking has become an essential skill in the era of rapid technological advancement and 21st-century learning. This skill equips students with the ability to address complex problems both in daily life and within the classroom. Mathematics, in particular, aligns closely with the four key components of computational thinking: decomposition, abstraction, pattern recognition, and algorithmic thinking. To foster computational thinking at the primary education level, it is crucial for teachers to employ a range of age-appropriate instructional strategies. This academic article aims to propose effective teaching approaches for developing computational thinking in mathematics among elementary school students. The study is grounded in a synthesis of relevant research, highlighting pedagogical methods that enhance computational thinking in mathematical contexts. The findings are intended to support educators in designing and implementing effective learning experiences that are suitable for the developmental needs of their students and the specific context of their classrooms.

Keywords: Computational Thinking, Mathematics Teaching, Elementary School Students

บทนำ

การพัฒนาของเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วส่งผลให้หลักสูตรการศึกษาส่งเสริมให้บุคคลมีความรู้และความสามารถเท่าทันการเปลี่ยนแปลงในอนาคต อีกทั้งในปัจจุบันได้มีการนำความรู้ด้านเทคโนโลยีอย่างหลากหลายเข้ามาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับชั้นเรียนต่าง ๆ นั่นคือ การคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นทักษะที่มีความสำคัญในอนาคตและนักเรียนควรจะได้รับการพัฒนา ความจำเป็นดังกล่าวส่งผลให้ในหลายปีที่ผ่านมา มีการประยุกต์ใช้การคิดเชิงคำนวณในระบบการศึกษา (Zhang & Nouri, 2019) ในประเทศไทยได้มีการส่งเสริมให้นักเรียนทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาได้รับการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในหลักสูตรพื้นฐานรายวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้นักเรียนสามารถดำรงชีวิตและมีทักษะที่จำเป็นการศตวรรษที่ 21

จุดเริ่มต้นของการคิดเชิงคำนวณมาจากวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์และต่อมาเริ่มมีความสำคัญในการศึกษาในระดับอนุบาล ตลอดจนถึงในระดับมหาวิทยาลัย เนื่องมาจากการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะกระบวนการสำหรับแก้ไขปัญหามีความซับซ้อนทั้งในห้องเรียนและในชีวิตประจำวัน อีกทั้ง ยังเป็นทักษะที่บุคคลทุกคนควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาออกเหนือจากการอ่าน การเขียนและการคิดเลขเป็น (Wing, 2006) หากบุคคลทุกคนได้รับการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณอย่างเหมาะสมแล้ว ย่อมส่งผลต่อความสามารถในการแก้ไขปัญหาและการประยุกต์ใช้ทักษะดังกล่าวในการเรียนรู้สาขาอื่น ๆ นอกเหนือจากวิทยาการคอมพิวเตอร์และหากนักเรียนได้รับการเตรียมและพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในนักเรียนระดับประถมศึกษา ย่อมส่งผลให้นักเรียนมีความพร้อมและมีความสามารถในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น อีกทั้ง สามารถรับมือการเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการดำเนินชีวิตในอนาคต (Manches & Plowman, 2017)

การคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะที่ช่วยแก้ไขปัญหามีความซับซ้อน ซึ่งหากพิจารณาองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณที่ประกอบด้วย การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา การหารูปแบบ การออกแบบขั้นตอนวิธีและการคิดเชิงนามธรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับการแก้ไขปัญหามโนทัศน์ในคณิตศาสตร์ด้วยขั้นตอนของโพลยา (Schoenfeld, 1987) ดังนั้น การส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในรายวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ครูยังสามารถนำมาจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mohaghegh & McCauley (2016) ที่ได้นำเสนอว่าการแก้ไขปัญหามโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวของนักเรียนที่ครูสามารถฝึกฝนและพัฒนาการคิดเชิงคำนวณด้วยปัญหาดังกล่าว ทั้งนี้ เนื่องจากในแต่ละโรงเรียนต่างมีบริบทการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน รวมถึง ความถนัดของครูในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน ครูจึงมีความจำเป็นต้องพิจารณาแนวทางการสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนและตนเอง

การคิดเชิงคำนวณมีองค์ประกอบที่นักเรียนประถมศึกษาควรได้รับการพัฒนาทั้งหมด 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การย่อยปัญหา (Decomposition) การแยกข้อมูลสำคัญ (Abstraction) การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลสำคัญ (Pattern Recognition) และการแก้ไขปัญหเป็นขั้นตอน (Algorithm) ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณให้เกิดทักษะการคิดเชิงคำนวณในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ

นักเรียนประถมศึกษาที่มีหลายวิธี ครูผู้เป็นส่วนสำคัญในการจัดการเรียนรู้จึงต้องคำนึงถึงช่วงวัยของนักเรียนประถมศึกษา ซึ่งมีกระบวนการคิดเชิงรูปธรรมมากกว่านามธรรม ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จึงควรเน้นนักเรียนเป็นสำคัญและเปิดโอกาสให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ นักวิชาการหลายท่านจึงได้เสนอการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณให้สอดคล้องกับพัฒนาการของนักเรียนประถมศึกษา เช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน สเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการเรียนรู้แบบผสมผสาน ฯลฯ ทั้งนี้ ในการจัดการเรียนรู้จะต้องคำนึงถึงบริบทของนักเรียนแต่ละบุคคลและบริบทของโรงเรียน จึงจะทำให้เกิดการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณได้ตามความต้องการ

ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ

การคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะการคิดที่มีจุดเริ่มต้นมาจากวิทยาการคอมพิวเตอร์ และยังเป็นทักษะที่พบได้ทั้งในชั้นเรียนและในชีวิตประจำวัน Wing (2006) ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณว่า เป็นกระบวนการคิดของมนุษย์ที่มีส่วนมาจากการคิดเชิงคณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ เป็นการคิดที่มีความซับซ้อนและมีความเกี่ยวข้องกับการจำแนกสาระข้อมูลที่สำคัญและไม่สำคัญออกจากปัญหา อีกทั้ง ยังเป็นกระบวนการคิดที่มีความสร้างสรรค์และมีจินตนาการ ซึ่งทั้งสองลักษณะนี้จะส่งผลให้มนุษย์สามารถสร้างแนวทางการแก้ปัญหาได้โดยสามารถใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือเข้ามาช่วยในการจัดการและทักษะดังกล่าวยังสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

Denning (2009) ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณว่า เป็นการคิดกระบวนการแก้ไขปัญหาและนำเสนอแนวทางดังกล่าวอย่าง เป็นขั้นตอนเพื่อหาคำตอบให้กับปัญหานั้น ๆ ต่อมา Wing (2011) ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณเพิ่มเติมว่าเป็นกระบวนการคิดในการพิจารณาปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาสามารถนำเสนอในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งได้และในการดำเนินการแก้ไขปัญหายังสามารถจัดการโดยมนุษย์หรือเครื่องมืออื่น ๆ หรือสามารถใช้ควบคู่กันได้

ในช่วงแรกการคิดเชิงคำนวณมีความหมายค่อนข้างกว้าง แต่เมื่อเป็นที่แพร่หลายและนำมาใช้ในการศึกษาในระดับต่าง ๆ นอกเหนือจากวิทยาการคอมพิวเตอร์ นักวิชาการได้ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณให้มีความชัดเจนมากขึ้น Denning & Tedre (2021) ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณว่าเป็นทักษะการคิดและฝึกฝนสำหรับ

การออกแบบการแก้ไขปัญหายุ่งยากและยังครอบคลุมถึงการอธิบายและความเข้าใจต่อกระบวนการจัดการข้อมูลที่มีความซับซ้อน เพื่อให้การแก้ไขปัญหานั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

Tran (2018) ให้ความหมายว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการแก้ไขปัญหาคือ ซ้ำซ้อนด้วยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การใช้เหตุผล การสร้างวิธีการแก้ไขปัญหานั้นเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึง การใช้เครื่องมือการแก้ไขปัญหามากมาย นอกจากนี้ So, Jong, & Liu (2020) ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณว่า เป็นกระบวนการคิดที่มีองค์ประกอบหลายอย่างและส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูลและทัศนคติในการแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน ซึ่งบุคคลควรจะเรียนรู้และพัฒนาทักษะดังกล่าว

ดังนั้น การคิดเชิงคำนวณจึงหมายถึงกระบวนการคิดที่มีพื้นฐานมาจากวิทยาการคอมพิวเตอร์ ซึ่งนำมาใช้ในกระบวนการแก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อน โดยการพิจารณาลักษณะของปัญหาและการจัดการข้อมูลของปัญหา เพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหานั้นอย่างเป็นขั้นตอนและสร้างสรรค์

ความสำคัญของการคิดเชิงคำนวณ

การคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการคิดที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้และดำรงชีวิตในยุคที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาท ซึ่งทักษะดังกล่าวมีความสำคัญ ดังนี้

1. เป็นทักษะการคิดที่จำเป็นในการดำเนินชีวิตและเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
2. จำแนกข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหาว่าข้อมูลใดมีความสำคัญและข้อมูลใดไม่มีความสำคัญ
3. พิจารณาแนวทางการแก้ไขปัญหาคือมีความซับซ้อนด้วยวิธีที่เหมาะสมทั้งในบทเรียนและในชีวิตประจำวัน
4. เพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาคือเป็นการประหยัดเวลาและต้นทุนที่จำเป็นต้องใช้
5. ช่วยพัฒนาทักษะการให้เหตุผล
6. ช่วยพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน

องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคำนวณ สามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ

องค์ประกอบ การคิดเชิงคำนวณ	นักวิชาการ										ความถี่
	Wing (2006)	Selby & Woodlard (2013)	Grover & Pea (2013)	Csizmadia et al. (2015)	Angeli et al. (2016)	Shute, Sun, & Asbell-Clarke (2017)	Tabesh (2017)	Romero, Lepage, & Little (2017)	Lee & Malyn-Smith (2020)	Lee et al. (2020)	
1. Decomposition	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	9
2. Abstraction	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	10
3. Pattern Recognition		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9
4. Algorithm		✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	7
5. Programming and Software Development									✓		1
6. Systematic processing			✓								1
7. Symbol systems and representations			✓								1
8. Iterative, recursive, and parallel thinking						✓				✓	2
9. Conditional logic			✓								1
10. Efficiency and performance constraints			✓								1
11. Debugging					✓					✓	2
12. Modeling and Simulation			✓						✓		2
13. Evaluation		✓		✓		✓		✓			4

จากการสังเคราะห์องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณจากการศึกษางานวิจัย และพิจารณาจากความถี่พบว่า การคิดเชิงคำนวณที่นักเรียนประถมศึกษาควรได้รับการพัฒนามีองค์ประกอบ ดังนี้

1. Decomposition เป็นการย่อยปัญหาใหญ่ด้วยการระบุข้อมูลหรือรายละเอียดย่อย ๆ เพื่อให้สามารถเข้าใจปัญหาและวางแผนการแก้ไขปัญหานั้นได้สะดวก

2. Abstraction เป็นการแยกข้อมูลหรือรายละเอียดย่อย ๆ ที่มีความสำคัญในการแก้ไขปัญหาออกจากข้อมูลที่ไม่จำเป็น ซึ่งองค์ประกอบนี้จะช่วยลดความซับซ้อนของปัญหาและทำให้การแก้ไขปัญหารวดเร็วขึ้น

3. Pattern Recognition เป็นการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่สำคัญ ความเหมือน ความแตกต่าง เพื่อให้พิจารณาได้ว่าปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับปัญหาเดิมที่เคยเกิดขึ้นหรือไม่ จะสามารถนำวิธีแก้ไขปัญหาเดิมมาใช้กับปัญหาใหม่ได้หรือไม่ และสามารถคาดเดาแนวทางการแก้ไขปัญหา

4. Algorithm เป็นแสดงการแก้ไขปัญหเป็นขั้นตอน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะมีรายละเอียดที่ชัดเจน

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการนำการคิดเชิงคำนวณในการแก้ไขปัญหในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

ปัญหา	บ้านของเด็กชายปกป้องห่างจากตลาดสด 1 กิโลเมตร ซึ่งเด็กชายปกป้องสามารถเดินหรือปั่นจักรยานไปได้ ตอนเย็นวันศุกร์ คุณแม่ต้องการทำผัดกะเพราหมูสับโดยใช้หมูสับ 500 กรัม พริกสดและพริกแห้งรวมกัน 100 กรัม ใบกะเพรา 150 กรัม กระเทียม 10 กรัม คุณแม่จึงใช้ให้เด็กชายปกป้องไปซื้อของสดที่ตลาดเวลา 16:45 น. เด็กชายปกป้องจึงปั่นจักรยานไปก่อน 10 นาที อยากทราบว่าของสดที่เด็กชายปกป้องต้องซื้อให้คุณแม่มีน้ำหนักเท่าไร
องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ	ตัวอย่างคำตอบ
1. Decomposition (การย่อยปัญหา)	จากปัญหาจะสามารถระบุรายละเอียดย่อย ดังนี้ - บ้านของเด็กชายปกป้องห่างจากตลาดสด 1 กิโลเมตร ซึ่งสามารถเดินหรือปั่นจักรยานได้ - คุณแม่ต้องการทำผัดกะเพราหมูสับ - ของสดที่ต้องซื้อ ได้แก่ กะเพราหมูสับ 500 กรัม พริกสดและพริกแห้งรวมกัน 100 กรัม ใบกะเพรา 150 กรัม กระเทียม 10 กรัม - คุณแม่ให้ไปซื้อเวลา 16:45 น.
องค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ	ตัวอย่างคำตอบ
	- เด็กชายปกป้องไปก่อนเวลา 10 นาที - ต้องการทราบว่าของสดที่ต้องซื้อ มีน้ำหนักทั้งหมดเท่าไร
2. Abstraction (การแยกข้อมูลสำคัญ)	จากรายละเอียดย่อยของปัญหา จะสามารถระบุรายละเอียดที่มีความสำคัญในการแก้ไขปัญห ดังนี้ - ของสดที่ต้องซื้อ ได้แก่ กะเพราหมูสับ 500 กรัม พริกสดและพริกแห้งรวมกัน 100 กรัม ใบกะเพรา 150 กรัม กระเทียม 10 กรัม - ต้องการทราบว่าของสดที่ต้องซื้อ มีน้ำหนักทั้งหมดเท่าไร
3. Pattern Recognition (การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลสำคัญ)	จากรายละเอียดที่มีความสำคัญในการแก้ไขปัญห เมื่อพิจารณาข้อมูลดังกล่าวแล้วพบว่า ความสัมพันธ์ของข้อมูลมีลักษณะเพิ่มขึ้น ซึ่งจากข้อคำถาม 'ต้องการทราบว่าของสดที่ต้องซื้อ มีน้ำหนักทั้งหมดเท่าไร' จะทำให้ทราบว่าต้องใช้วิธีการบวก จึงจะหาคำตอบที่ถูกต้องได้
4. Algorithm (การแก้ไขปัญหเป็นขั้นตอน)	จากการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญห จึงสามารถแสดงวิธีการหาคำตอบได้ โดยมีวิธีทำ ดังนี้ คุณแม่ต้องการทำผัดกะเพราหมูสับโดยใช้หมูสับ 500 กรัม พริกสดและพริกแห้งรวมกัน + 100 กรัม ใบกะเพรา + 150 กรัม กระเทียม + 10 กรัม ของสดที่เด็กชายปกป้องต้องซื้อให้คุณแม่มีน้ำหนัก <u>760</u> กรัม <u>ตอบ</u> 760 กรัม

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์สามารถจัดขึ้นได้หลายรูปแบบ ทั้งนี้ ครูควรพิจารณารูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับระดับชั้นเรียนของนักเรียนประถมศึกษา ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ตารางที่ 3 การสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา

แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์	นักวิชาการ										ความถี่
	Kalelioglu, Gulbahar, & Kukul (2016)	Bower et al. (2017)	Rodríguez-Martínez, González-Calero, & Sáez-López (2019)	Tsarava et al. (2017)	Hsu, Chang, & Hung (2018)	Zhang & Nouri (2019)	Lin et al. (2020)	Li et al. (2020)	Buitrago et al. (2021)	Wang, Shen, & Chao (2022)	
1. Game-based Learning	✓			✓	✓		✓				4
2. Constructionism	✓										1
3. Stem	✓							✓		✓	3
4. Problem-based Learning		✓			✓				✓		3
5. Open-ended Tasks		✓									1
6. Project-based Learning		✓			✓						2
7. Collaboration		✓			✓						2
8. Blended Learning		✓									1
9. Design-based Learning					✓						1
10. Storytelling Learning					✓						1
11. Scratch			✓			✓					2

จากการสังเคราะห์การสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและพิจารณาจากความถี่ สามารถสรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. Game-based Learning (การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยนำเกมเข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความท้าทายและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการมีส่วนร่วมในกิจกรรม เปิดโอกาสให้นักเรียนนำข้อความรู้ที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาในเกม โดยการพิจารณาปัญหาหรือจุดประสงค์ของเกม รายละเอียดที่เกมกำหนดให้ การแยกรายละเอียดที่สำคัญออกจากรายละเอียดที่ไม่สำคัญ เพื่อพิจารณาแนวทางการแก้ไขปัญหาจากรายละเอียดที่มี แล้วจึงแก้ไขปัญหาในเกมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะช่วยพัฒนาการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนทั้งนี้ในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ครูจะต้องออกแบบเกมและทดลองใช้เกมก่อนนำไปจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด

2. Stem (สเต็มศึกษา) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ข้อความรู้จากทั้ง 4 ศาสตร์ในกระบวนการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์และเป็นขั้นตอน ซึ่งมีส่วนช่วยพัฒนาการคิดเชิงคำนวณของนักเรียน

3. Problem-based Learning (การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดปัญหาที่สอดคล้องกับบทเรียนหรือในชีวิตประจำวัน และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนนำข้อความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องพิจารณารายละเอียดของปัญหา วิเคราะห์รายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญ เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาและลงมือปฏิบัติ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมและพัฒนากระบวนการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนและทักษะอื่น ๆ เช่น การให้เหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณและกระบวนการกลุ่ม

4. Project-based Learning (การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน) เป็นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้โดยตรงผ่านการลงมือปฏิบัติ เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดประเด็นคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีครูให้คำแนะนำและคำปรึกษาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของตนเอง ในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แล้ววิเคราะห์ว่าข้อมูลใดมีความจำเป็น แล้วจึงดำเนินการแก้ไขอย่างเป็นขั้นตอน นอกจากนักเรียนจะได้รับพัฒนาการกระบวนการคิดที่เป็นระบบและสอดคล้องกับการคิดเชิงคำนวณแล้ว การจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การค้นคว้าหาข้อมูล การคิดอย่างมีวิจารณญาณและสร้างสรรค์

5. Collaboration (การเรียนรู้แบบร่วมมือ) เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนานักเรียนด้านการมีปฏิสัมพันธ์ การสื่อสาร การแสดงความคิดเห็น การยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลในระหว่างการทำงานเป็นกลุ่ม การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ โดยครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรม

6. Scratch (สแกรตช์) เป็นโปรแกรมภาษาที่ครูสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณและเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ เนื่องจากโปรแกรมดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนออกแบบกิจกรรมที่ตนเองสนใจ เช่น เกม นิทาน การสร้างภาพเคลื่อนไหว ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนประยุกต์ใช้ข้อความรู้และความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกิจกรรม นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถพัฒนากระบวนการคิดและความตระหนักรู้ในคุณค่าของตนเอง

การวัดประเมินผลการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์

ปัจจุบันการวัดประเมินผลการคิดเชิงคำนวณมีหลายรูปแบบ เช่น แบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณ (CT-test) การทดสอบระดับนานาชาติด้านทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Bebras Challenge) โปรแกรมสแกรตช์ เป็นต้น ซึ่งการประเมินผลด้วยวิธีการดังกล่าวยังไม่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยตรง ดังนั้น ในการวัดประเมินผลการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ครูควรพิจารณาและเลือกใช้การประเมินให้มีความสอดคล้องกับความรู้ความสามารถ วิชาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และช่วงวัยของนักเรียนระดับประถมศึกษา ทั้งนี้ ครูสามารถวัดประเมินผลการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ครูประยุกต์ใช้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่จัดการเรียนรู้และเพิ่มความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา เช่น การเพิ่มรายละเอียดที่จำเป็นและไม่จำเป็น เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนจำแนกรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญออกจากกัน แล้วพิจารณาว่า รายละเอียดใดมีความจำเป็นในการแก้ไขปัญหาตามที่ครูกำหนด เช่น จากโจทย์ปัญหา ‘คุณแม่ต้องการทำผัดกะเพราหมูสับโดยใช้หมูสับ 500 กรัม พริกสดและพริกแห้งรวมกัน 100 กรัม ใบกะเพรา 150 กรัม กระเทียม 10 กรัม อยากทราบว่าของสดที่เด็กชายปกป้องต้องซื้อให้คุณแม่มีน้ำหนักรวมน้ำหนักเท่าไร’ ครูอาจเพิ่มความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา โดยเพิ่มรายละเอียดที่ไม่สำคัญ เช่น ‘บ้านของเด็กชายปกป้องห่างจากตลาดสด 1

กิโลเมตร ซึ่งเด็กชายปกป้องสามารถเดินหรือปั่นจักรยานไปได้ ตอนเย็นวันศุกร์ คุณแม่ต้องการทำผักเพราหมูสับโดยใช้หมูสับ 500 กรัม พริกสดและพริกแห้งรวมกัน 100 กรัม ใบกะเพรา 150 กรัม กระเทียม 10 กรัม คุณแม่จึงใช้ให้เด็กชายปกป้องไปซื้อของสดที่ตลาดเวลา 16:45 น. เด็กชายปกป้องจึงปั่นจักรยานไปก่อน 10 นาที อยากทราบว่าของสดที่เด็กชายปกป้องต้องซื้อให้คุณแม่มีน้ำหนักเท่าไร’

2. การสัมภาษณ์

ครูใช้คำถามเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้คำถามที่มีความสอดคล้องกับการคิดเชิงคำนวณให้สอดคล้องกับความรู้และพัฒนาการของนักเรียนประถมศึกษา เช่น การสัมภาษณ์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้คำถาม ‘การคำนวณพื้นที่ของห้องเรียนสี่เหลี่ยมผืนผ้าในโรงเรียนแห่งหนึ่งที่มีความยาว 5 เมตร และกว้าง 3 เมตร เพื่อปูกระเบื้อง นักเรียนจะต้องทำอะไรเป็นลำดับแรก’ ‘ครูต้องการเลือกภาชนะในการตักน้ำจากลำธารใส่อ่างมังกรหน้าบ้าน ได้แก่ ก๋วยเตี๋ยว สลัดน้ำ กรวยน้ำ และถังน้ำ ถ้าต้องการตักน้ำให้เต็มโดยใช้เวลาน้อยที่สุด นักเรียนจะอย่างไรในขั้นตอนแรก’ เป็นต้น

3. การใช้เกม

ครูสามารถใช้เกมคณิตศาสตร์ในการวัดและประเมินผลการคิดเชิงคำนวณ โดยสร้างเกมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในบทเรียนนั้น ๆ ในการสร้างเกมต้องมีการกำหนดสาระสำคัญของเกมว่าเกี่ยวข้องกับเรื่องใดและต้องการให้นักเรียนแก้ปัญหาในเรื่องใด อีกทั้งการใช้เกมจะต้องให้นักเรียนใช้ทักษะความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ ในการแก้ปัญหา เช่น การกำหนดสถานการณ์ในเกมกระดานในการซื้อขายสินค้า โดยมีการกำหนดบทบาทสมมติของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนใช้ทักษะการบวกและการลบ เพื่อหากำไรและขาดทุน ทั้งนี้ นอกเหนือจากการวัดและประเมินผลพัฒนาการการคิดเชิงคำนวณแล้ว ครูควรสร้างเกมให้ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนในกลุ่มอีกด้วย

4. แฟ้มสะสมผลงาน

ครูใช้แฟ้มสะสมผลงานของนักเรียนในการประเมินการคิดเชิงคำนวณได้ โดยให้นักเรียนปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย เพื่อพิจารณาพัฒนาการของนักเรียนในการคิดเชิงคำนวณในแต่ละองค์ประกอบและในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

5. การสังเกตพฤติกรรมในระหว่างการจัดการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณระดับประถมศึกษา ครูสามารถสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมได้

ตารางที่ 4 ตัวอย่างตารางบันทึกการสังเกตพฤติกรรมในระหว่างการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ

นักเรียน	การสังเกตพฤติกรรม			
	การย่อยปัญหา (Decomposition)	การแยกข้อมูลสำคัญ (Abstraction)	การระบุความสัมพันธ์ ของข้อมูลสำคัญ (Pattern Recognition)	การแก้ไขปัญหาเป็น ขั้นตอน (Algorithm)
1. กรองแก้ว				
2. สมชาย				
3. ต้นกล้า				
4. ปรนัย				
5. อคินี่				

ในการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ครูสามารถใช้รูปแบบการวัดและประเมินที่หลากหลาย เพื่อสอดคล้องกับพัฒนาการของนักเรียนระดับประถมศึกษาและรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน จะทำให้ครูวัดและประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทสรุป

การคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะการคิดที่มีความสำคัญในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การย่อยปัญหา (Decomposition) การแยกข้อมูลสำคัญ (Abstraction) การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลสำคัญ (Pattern Recognition) และการแก้ไขปัญหาเป็นขั้นตอน (Algorithm) ครูประถมศึกษามีส่วนสำคัญในการพัฒนานักเรียนประถมศึกษาให้เป็นบุคคลที่มีคุณภาพและกำลังในการพัฒนาประเทศควรพัฒนาทักษะดังกล่าวเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาในชั้นเรียนและในชีวิตประจำวัน รวมถึงในการเรียนระดับที่สูงขึ้น ทั้งนี้ ครูสามารถจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะดังกล่าวได้หลายรูปแบบให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีความแตกต่างกันในแต่ละระดับชั้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based Learning) สเต็มศึกษา (Stem) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaboration) และ สแครตช์ (Scratch) รวมถึงยังต้องพิจารณาการวัดและประเมินผลให้มีความหลากหลาย เช่น การใช้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การสัมภาษณ์ การใช้เกม แฟ้มสะสมผลงานและการสังเกตพฤติกรรมในระหว่างการจัดการเรียนรู้

รายการอ้างอิง

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566). *คู่มือการใช้หลักสูตร รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์*. สืบค้น 20 มกราคม 2568, จาก <https://oho.ipst.ac.th/download/mediaBook/tg-curr-cs.pdf>
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 47-57.
- Denning, P. J. (2009). The profession of IT Beyond computational thinking. *Commun. ACM*, 52(6), 28–30.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
- Rodríguez-Martínez, J., González-Calero, J. A., & Sáez-López, J.-M. (2019). Computational thinking and mathematics using Scratch: an experiment with sixth-grade students. *Interactive Learning Environments*, 28, 1-12.
- Mohaghegh, M., & McCauley, M. (2016). Computational Thinking: The Skill Set of the 21st Century. *International Journal of Computer Science and Information Technologie*, 7, 1524-1530.
- Lee, I., Grover, S., Martin, F., Pillai, S., & Malyn-Smith, J. (2020). Computational Thinking from a Disciplinary Perspective: Integrating Computational Thinking in K-12 Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 1-8.
- Lee, I., & Malyn-Smith, J. (2020). Computational Thinking Integration Patterns Along the Framework Defining Computational Thinking from a Disciplinary Perspective. *Journal of Science Education and Technology*, 29(1), 9-18.
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., & Duschl, R. A. (2020). Computational Thinking Is More about Thinking than Computing. *Journal for STEM Education Research*, 3(1), 1-18.

- Manches, A., & Plowman, L. (2017). Computing education in children's early years: A call for debate. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 191-201.
- Schoenfeld, A. H. (1987). Pólya, Problem Solving, and Education. *Mathematics Magazine*, 60(5), 283-291.
- So, H.-J., Jong, M. S.-Y., & Liu, C.-C. (2020). Computational Thinking Education in the Asian Pacific Region. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1), 1-8.
- Tran, Y. (2018). Computational Thinking Equity in Elementary Classrooms: What Third-Grade Students Know and Can Do. *Journal of Educational Computing Research*, 57(1), 3-31.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM*, 49(3), 33–35.