

$$C^2 + A^2 = B^2$$

$$\sqrt[8]{12356}$$

$$\pi = 3.14159265358979323846264338327950288419716939937510582097494459740857081799915758018584126828977977422620770095697915617067201170529828125$$

12 ข้อคิด

สำหรับการจัดการเรียนรู้ยุคดิจิทัล ในศตวรรษที่ 21

รองศาสตราจารย์ ดร.เดช บุญประจักษ์
ข้าราชการบำนาญ

จากการเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ส่งผลให้ทุกสังคมมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และเปลี่ยนแปลงในอัตราที่รวดเร็วมาก การติดต่อสื่อสารเป็นไปด้วยความสะดวกและรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงจะมีลักษณะ “ทั้งโลก” (Global) ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การปกครอง และการดำเนินชีวิต โดยมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยเป็นตัวขับเคลื่อน จะเรียกโลกยุคนี้ว่า “ยุคดิจิทัลเปลี่ยนโลก” (The New Digital Age) หรือ “ยุคโลกไร้พรมแดน” (Borderless World Age) หรือ “ยุคโลกาภิวัตน์” (Globalization Age) เป็นยุคที่มีความสลับซับซ้อนของข้อมูลข่าวสารและมีความหลากหลาย ซึ่งจะมีผลกระทบต่อวิถีชีวิตและวัฒนธรรมความเป็นอยู่ของทุกชาติทุกภาษารวมทั้งประเทศไทย ผลกระทบดังกล่าวส่งผลให้หลายประเทศตระหนักถึงความอยู่รอดของตนเอง จึงเตรียมการเสริมสร้างศักยภาพให้กับประชาชนของตนให้เป็นมนุษย์ที่มีสติปัญญา (Knowledge Worker) มีวิจารณญาณ (Critical Thinking) มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) และมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ศักยภาพของประชาชนข้างต้นเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินชีวิตอย่างมีคุณภาพในสังคมปัจจุบันและอนาคต ที่เราเรียกว่า “สังคมแห่งศตวรรษที่ 21” การพัฒนาคนให้มีคุณภาพสำหรับสังคมแห่งศตวรรษที่ 21 ได้ดีที่สุดก็คือ การให้การศึกษามีคุณภาพ เพราะการศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคนให้มีคุณลักษณะตามที่ต้องการ สอดคล้องกับคำกล่าวของศาสตราจารย์ นายแพทย์วิจารณ์ พานิชที่กล่าวถึงความสำคัญของการศึกษาแห่งศตวรรษที่ 21 ไว้ว่า “การศึกษาแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นการเตรียมคนไปเผชิญการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว รุนแรง พลิกผัน และคาดไม่ถึง คนยุคใหม่จึงต้องมีทักษะที่สูงในการเรียนรู้และปรับตัว” (วิจารณ์ พานิช, 2555)

การศึกษาแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นการเตรียมคนให้พร้อมที่จะดำเนินชีวิตในปัจจุบันและอนาคต เป็นการเตรียมคนเข้าสู่สังคมใหม่ เป็นสังคมแห่งข้อมูลข่าวสารที่มีความหลากหลาย การจัดการศึกษาแห่งศตวรรษที่ 21 จึงเป็นการเตรียมคนให้พร้อมทำงานที่ใช้ความรู้และเป็นบุคคลพร้อมเรียนรู้ (Learning Person) ซึ่งจะต้องพัฒนาให้เป็นผู้ที่รู้จักคิด วิเคราะห์ เรียนรู้ทำงาน แก้ปัญหา สื่อสารและร่วมมือทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพไปตลอดชีวิตที่เรียกว่า “ทักษะ

ในกิจกรรมสุดท้ายเป็นการสะท้อนคิดจากประสบการณ์ที่ได้รับทั้งหมด สามารถสรุปประเด็นการเรียนรู้ที่ตนได้รับเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป



การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้จากสถานการณ์ประเมินที่ให้นักเรียนทำงานร่วมกันแบบร่วมมือรวมพลัง ในการสร้างแพช้วยชีวิตจากขวดน้ำ ที่สามารถเคลื่อนย้ายนักเรียนทุกคนผ่านสระว่ายน้ำขนาด 12 เมตรได้อย่างประหยัด คุ่มค่า และปลอดภัย นอกจากนี้จะมีการประเมินแบบ Formative ในระหว่างทางแล้ว ยังมีการประเมินแบบ Summative ในการประเมินความสามารถสร้างแพช้วยชีวิตที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานได้จริง โดยสมาชิกในทีมเข้าใจเป้าหมายและบทบาทหน้าที่ของตนในการสร้างนวัตกรรมร่วมกันแบบร่วมมือรวมพลัง ซึ่งประเมินสมรรถนะหลัก 2 สมรรถนะคือ สมรรถนะหลักด้านการทำงานแบบรวมพลังเป็นทีม และมีภาวะผู้นำ และสมรรถนะหลักด้านทักษะการคิดขั้นสูงและนวัตกรรม โดยมีครู นักเรียน และเพื่อนนักเรียนเป็นผู้ประเมิน และประเมินจากการสะท้อนผลการเรียนรู้ โดยผลการสะท้อนของเด็ก ๆ ทำให้เห็นถึงพัฒนาการทางความคิด และการพัฒนาทางอารมณ์ รวมถึงทักษะชีวิตที่สำคัญมากมาย อิงฐานสมรรถนะที่แท้จริง โอบอุ้มด้วยความช่วยเหลือเกื้อกูล การทำงานร่วมกัน และความสัมพันธ์อันดี มีความสุข และสนุกสนาน

เชื่อเหลือเกินว่า การเรียนรู้ครั้งนี้จะเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและเป็นภาพจำของเด็ก ๆ กลุ่มนี้ไปตลอดชีวิต ว่าครั้งหนึ่งเขาเคยได้ลองแพช้วยชีวิตจากขวดน้ำ

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). *แนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. นนทบุรี: บริษัท 21 เซ็นจูรี จำกัด.

การเรียนรู้ด้วยตนเอง” (Self-Directed Learning Skills) ประกอบด้วย ทักษะ 3R และ 7Cs
ทักษะ 3R คือ 1) Reading (อ่านออก) 2) (W) Riting (เขียนได้) และ 3) (A) Rithematics (คิดเลขเป็น)
และทักษะ 7Cs คือ 1) Critical Thinking & Problem Solving (ทักษะด้านการคิดอย่างมี
วิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา) 2) Creativity & Innovation (ทักษะการสร้างสรรค์
และนวัตกรรม) 3) Cross – Cultural Understanding (ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม
ต่างกระบวนทัศน์) 4) Collaboration, Teamwork & Leadership (ทักษะด้านความร่วมมือ
การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ) 5) Communications, Information & Media Literacy
(ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ) 6) Computing & ICT Literacy (ทักษะด้าน
คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) และ 7) Career & Learning Skills
(ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้) (วิจารณ์ พานิช, 2555) การจัดการศึกษาแห่งศตวรรษที่ 21
จึงต้องเป็นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของคน เพราะคนเป็นปัจจัยหลักในการพัฒนา
สังคมและประเทศชาติ

นอกจากนี้ สภาเศรษฐกิจโลก (World Economic Forum : WEF) ซึ่งเป็นองค์กร
ไม่แสวงหาผลกำไร ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1971 (เดิมชื่อ สภายุโรป เปลี่ยนเป็น สภาเศรษฐกิจโลก
เมื่อปี พ.ศ. 2530) โดยเคลาส์ มาร์ติน ชวับ (Klaus Martin Schwab) มีการจัดประชุมทุกปีที่เมือง
ดาวอส ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ได้รายงานผลการสังเคราะห์ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญไว้
3 ด้าน คือ **ด้านความรู้พื้นฐาน** (Foundational Literacies) ประกอบด้วย 1) การอ่านออกเขียนได้
(Literacy) 2) ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ (Numeracy) 3) ความรู้ความสามารถ
ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) 4) ความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศและ
การสื่อสาร (ICT Literacy) 5) ความรู้เกี่ยวกับการเงิน (Financial Literacy) และ 6) ความรู้
เกี่ยวกับวัฒนธรรมและความเป็นพลเมืองที่ดี (Cultural and Civic Literacy) **ด้านความสามารถ**
(Competencies) ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)
และแก้ปัญหา (Problem Solving) 2) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (Creativity) 3) ความสามารถในการสื่อสาร (Communication) 4) ความสามารถในการทำงานร่วมกัน
(Collaboration) และ**ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์** (Character Qualities) ประกอบด้วย
1) ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) 2) ความริเริ่ม (Initiative) 3) ความมุ่งมั่น อดทน
(Persistence Grit) 4) การปรับตัว (Adaptability) 5) ภาวะผู้นำ (Leadership) และ 6) การตระหนักรู้
ทางสังคมและวัฒนธรรม (Social and Cultural Awareness)

อาจกล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้
เพื่อเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมทั้งความรู้พื้นฐาน ทักษะและความสามารถที่จำเป็นต้องมี

ในปัจจุบันและอนาคต และพัฒนาให้เกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่พร้อมจะเผชิญการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วรุนแรง พลิกผันและคาดไม่ถึง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องคำนึงถึง เป้าหมาย แนวทาง และวิธีการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนานักเรียนให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ได้ และจะต้องพิจารณาว่า คนในสังคมควรมีคุณลักษณะอย่างไรจึงจะดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีคุณภาพ จากการสะท้อนสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคมปัจจุบันและอนาคตหรือสังคมแห่งศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งพัฒนาคุณลักษณะของนักเรียนที่สำคัญ 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะและความสามารถต่าง ๆ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงเป็นการส่งเสริมพัฒนานักเรียนแบบองค์รวม เน้นการบูรณาการและการเชื่อมโยงความรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ ทักษะและความสามารถต่าง ๆ ในการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ ผ่านการใช้เทคโนโลยี มีการสื่อสารและร่วมมือกัน ซึ่งทักษะเหล่านี้จะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และการดำเนินชีวิตของนักเรียนในอนาคต

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์แต่เดิมที่เคยเน้นทักษะการคิดคำนวณพื้นฐานไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 การพัฒนานักเรียนแบบองค์รวมและเน้นการบูรณาการจะเน้นสอนทักษะการคิดคำนวณพื้นฐานน้อยลง โดยเพิ่มการสอนให้นักเรียนคิดอย่างยืดหยุ่นตามเหตุการณ์หรือสถานการณ์มากขึ้น พัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการผสมผสานและประยุกต์ความรู้ ทักษะและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ หรืออาจกล่าวได้ว่าพัฒนานักเรียนให้มี **ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Power)** นักเรียนจะได้ฝึกคิด วิเคราะห์และแก้ปัญหา และฝึกการประยุกต์แนวคิดไปใช้แก้ปัญหา ดังนั้น การสอนคณิตศาสตร์ให้บรรลุเป้าหมายข้างต้น จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนแนวทางและพัฒนาวิธีการในการจัดการเรียนรู้ ผู้เขียนขอเสนอ 12 ข้อคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ดังนี้

$$C^2 + A^2 = B^2$$

$$\sqrt[8]{12356}$$

$$\pi = 3.1416$$

1. กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

ก่อนดำเนินการสอนแต่ละบทเรียน ผู้สอนจะต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหาที่สอนกำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนให้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ให้ชัดเจน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะและความสามารถต่าง ๆ ที่ต้องการพัฒนา และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ จะปรากฏในส่วนที่เรียกว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นกรอบและแนวทางในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งแนวทางในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ในการสอนแต่ละครั้ง อาจจะไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าเกิดทักษะและความสามารถ หรือคุณลักษณะใดบ้าง แต่เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบเนื้อหาที่สอนแล้ว ก็ควรจะระบุได้ว่าพัฒนาทักษะ ความสามารถและคุณลักษณะใดบ้าง แค่นั้น อย่างไร

2. ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย

การเรียนรู้อาจเกิดจากผู้สอนนำเสนอความรู้ให้แก่ นักเรียน หรืออาจเกิดจากผู้สอนจัดสถานการณ์ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมแล้วเกิดการเรียนรู้ หรืออาจเกิดจากนักเรียนเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยแล้วค้นหาคำตอบ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะเน้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ โดยผู้สอนจะทำหน้าที่อำนวยความสะดวก (Facilitator) จะเลือกวิธีใดหรือรูปแบบใดย่อมขึ้นอยู่กับเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละรูปแบบก็จะมีเทคนิค วิธีการที่แตกต่างกัน การจัดการเรียนรู้ที่ใช้เพียงรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งอาจไม่สามารถพัฒนานักเรียนให้ครอบคลุมเป้าหมายทั้ง 3 ด้านได้ จำเป็นต้องใช้หลากหลายวิธีผสมผสานกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ที่เรียกว่า **ใช้การบูรณาการ** ซึ่งอาจเป็นการบูรณาการรูปแบบ เทคนิค วิธีการในการจัดการเรียนรู้

และประเด็นสำคัญอีกประการหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ก็คือ การใช้เหตุการณ์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นสื่อในการพัฒนา เช่น จากสถานการณ์ที่มีการระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (Coronavirus) สายพันธุ์ใหม่ 2019 หรือ COVID-19 ผู้สอนอาจใช้การรายงานสถานการณ์จำนวน ผู้ติดเชื้อรายใหม่ การรักษาหาย การเสียชีวิต และจำนวนผู้ติดเชื้อสะสมที่น่าเสนอในรูปกราฟในแต่ละวันมาใช้สอนในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง เช่น เรื่องสถิติและการนำเสนอข้อมูล นักเรียนจะได้เข้าใจสาระที่น่าเสนอ ตลอดจนได้รับความรู้ในการปฏิบัติตัวในสถานการณ์การแพร่กระจายของเชื้อโรค ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อาจจัดเป็นแบบทั้งชั้น (Whole-Class Instruction) หรือจัดกลุ่มย่อยทำงานร่วมกัน (Group Work) หรือจับคู่สนทนา (Think Pair Share) และควรมีเวลาให้นักเรียนได้ทำงานอิสระเป็นรายบุคคลด้วยอย่างเหมาะสม

$$C^2 + A^2 = B^2$$

$$\sqrt[8]{12356}$$

$$\pi = 3.141$$

3. ให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดอย่างมีเหตุผล

การให้นักเรียนตอบอย่างรวดเร็วและคำตอบถูกต้อง (คิดเลขเร็ว) ไม่ได้เป็นการยืนยันว่านักเรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการเรียนการสอนควรมีการกระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนได้คิดและอธิบายแนวคิดของตนเองออกมา เช่น ถามว่า “ทำไมคิดเช่นนั้น” “ที่เป็นเช่นนั้นเพราะเหตุใด” “ทำไมสิ่งนั้นมีความหมาย” “สิ่งนั้นมีความหมายว่าอย่างไร” “จะเชื่อได้ไหม หรือแสดงการพิสูจน์ให้เห็นได้อย่างไร” “มีวิธีแตกต่างกันเกี่ยวกับการแก้ปัญหาหรือไม่” “มีคำอธิบายนอกเหนือจากนี้หรือไม่” การตอบคำถามเหล่านี้ นักเรียนจะได้อธิบายเหตุผลออกมาเป็นภาษาของตนเอง การถามให้นักเรียนอธิบายแนวคิด เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด หาเหตุผลประกอบสิ่งที่คิด แล้วจัดระบบและเรียบเรียงแนวคิดอธิบายออกมา จะทำให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาแนวคิด เกิดการเชื่อมโยง ประสานและขยายความรู้ความเข้าใจ การถามด้วยคำถามดังกล่าวจะทำให้นักเรียนเคยชินกับการถูกถามที่ต้องอธิบายความคิด และสิ่งสำคัญที่เป็นผลตามมาก็คือ เมื่อนักเรียนตอบคำถามและสามารถอธิบายเหตุผลของการคิดได้ถูกต้อง จะทำให้เกิดความเชื่อมั่นในการคิดและการเรียนรู้ของตนเอง

4. ให้การเขียนเป็นส่วนสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

William Zinsser (1993) กล่าวว่า “การเขียนเป็นวิธีการสื่อสารให้รู้ว่า เรามีความคิดเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งอย่างไร แล้วเขียนอธิบายแนวคิดนั้นออกมาเป็นถ้อยคำของเรา” (Writing is how we think our way into a subject and make it our own.)

การเรียนคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้มีโอกาสฝึกเขียนอธิบาย จะทำให้เขาได้ทบทวนความคิด และจัดระบบความคิดที่จะสะท้อนความคิดเหล่านั้นออกมาโดยการเขียนเป็นถ้อยคำของตนเอง และการเขียนของนักเรียนยังเป็นแนวทางที่ใช้สำหรับการวัดผลที่สะท้อนถึงแนวคิด และความเข้าใจของนักเรียน การเขียนในการเรียนคณิตศาสตร์เป็นการขยายผลจากสิ่งที่นักเรียนพูดและอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม ก่อนที่นักเรียนจะเขียนสิ่งที่เรียนรู้ ควรมีการกำหนดประเด็นของแนวคิดก่อนแล้วเรียบเรียงสรุปออกมา ในตอนเริ่มต้นอาจต้องอาศัยการแนะนำถึงแนวการเขียนก่อน เช่น “ฉันคิดว่าคำตอบ คือ ...” หรือ “ฉันคิดเช่นนั้น เพราะ ...” เป็นต้น

5. สนับสนุนให้นักเรียนได้พูดกับคนอื่นในขณะที่เรียนในชั้นเรียน

การให้นักเรียนทำงานเงียบ ๆ คนเดียวเป็นการจำกัดโอกาสของการเรียนรู้ การมีปฏิสัมพันธ์กันของนักเรียนเป็นโอกาสที่จะได้พูดเกี่ยวกับแนวคิด รับฟังแนวคิดของคนอื่น ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการคิด เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนได้สนทนากันและทำงานร่วมกับคนอื่นในการแก้ปัญหา

ทำให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์มีความหมาย และที่สำคัญ นักเรียนสามารถเรียนรู้จากคนอื่นได้พอ ๆ กับเรียนรู้จากครู การสื่อสารโดยการพูดออกมาจึงเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

6. ใช้กิจกรรมทางคณิตศาสตร์แทรกในเนื้อหาอื่นหรือวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง

การนำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ไปแทรกในการเรียนเนื้อหาอื่นหรือเชื่อมโยงกับรายวิชาอื่นหรือเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่าง ๆ จะทำให้นักเรียนคุ้นเคยและเห็นว่า กิจกรรมในชีวิตจริงล้วนเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น เริ่มตั้งแต่ตื่นนอน ทำกิจกรรมประจำวัน จนกระทั่งเข้านอน การนำคณิตศาสตร์ไปเกี่ยวข้องดังกล่าวจะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในสภาพที่สอดคล้องกับชีวิตจริง จะทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์

7. จัดหาเครื่องมือและสื่อรูปธรรมให้นักเรียนได้ใช้โดยสะดวกในการเรียนรู้

การคิดคำนวณที่ซับซ้อนอาจเป็นภาระและน่าเบื่อสำหรับนักเรียน ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกใช้เครื่องมือในการคำนวณอย่างเหมาะสม เช่น ใช้เครื่องคำนวณ หรือโปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ช่วยในการคำนวณที่ซับซ้อน ความเร็วหรือความถูกต้องจากการคำนวณไม่ใช่เป้าหมายหลักของการเรียนรู้ เป็นเพียงขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการหาคำตอบเท่านั้น และเครื่องคำนวณก็ไม่สามารถมาแทนการคิดของนักเรียนได้ สำหรับสื่อรูปธรรมจะเหมาะสมกับบางสถานการณ์ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ง่าย การใช้สื่อเป็นการเตรียมสภาพที่เป็นรูปธรรมสำหรับทำความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมให้ง่ายขึ้น และจะเป็นประสบการณ์ของนักเรียนในการได้มาซึ่งแนวคิดทางคณิตศาสตร์

8. ดำเนินการให้เห็นความงามของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการคิด ผลจากการคิดเชิงคณิตศาสตร์จะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่หรือความรู้ใหม่ ที่สามารถอธิบายได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลและตรวจสอบได้ ข้อค้นพบใหม่หรือความรู้ใหม่ถือว่าเป็นความงามเชิงความคิดและเชิงการค้นพบ และความงามอีกลักษณะหนึ่ง คือ เราสามารถใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ฉะนั้น เพื่อให้ให้นักเรียนได้เห็นความงามของคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ที่จะก่อให้เกิดการค้นพบความรู้ใหม่ หรือใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน การค้นพบดังกล่าวจะส่งผลให้นักเรียนได้เห็นความงาม

เห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลต่อเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังจากเรียนรู้แนวคิดและข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์แล้ว ควรให้ออกาสนักเรียนได้ฝึกใช้แนวคิดเหล่านั้น กิจกรรมฝึกใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์อาจให้มีการเชื่อมโยงกับการเรียนรู้รายวิชาอื่น ๆ เช่น นำไปเชื่อมโยงกับวิชาศิลปะ จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาผลการเรียนรู้และจินตนาการเพื่อนำไปสู่ความงามทางคณิตศาสตร์อีกลักษณะหนึ่ง เป็นการเปิดโอกาสนักเรียนได้พัฒนางานและแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถพัฒนาได้ทั้งทางตรงโดยการสอนหรือฝึกอบรม และทางอ้อมโดยการจัดบรรยากาศ สร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ และต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การค้นพบหรือความสำเร็จของงาน จะทำให้บทเรียนมีความหมาย สนุกกับการคิดค้น เกิดความภาคภูมิใจในสิ่งที่ทำ

9. เลือกใช้กิจกรรมที่เหมาะสมกับความสนใจและประสบการณ์ของนักเรียน

สาระความรู้ต่าง ๆ ที่กำหนดในหลักสูตรเป็นเนื้อหาที่นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนรู้ สำหรับนักเรียนที่มีความสนใจ มีความถนัดหรือมีความสามารถพิเศษเฉพาะทาง ควรได้รับการสนับสนุนและพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ หากนักเรียนได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมให้ได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่เขาถนัดหรือสนใจ จะทำให้เขาทุ่มเทให้กับการทำกิจกรรมนั้น ๆ จนเกิดความสำเร็จ เมื่อประสบความสำเร็จเขาก็จะเกิดความภูมิใจในความสามารถของตนเอง เกิดความอยากเรียนอยากรู้ ใฝ่เรียนรู้ และเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การเสนอกิจกรรมใด ๆ จำเป็นต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ วุฒิภาวะและประสบการณ์ของนักเรียนเป็นสำคัญ

10. ความมานะ พยายามจะทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จ

การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เราไม่สามารถคาดหวังได้ว่านักเรียนทุกคนจะเรียนรู้สาระความรู้ได้ในเวลาเท่า ๆ กันจากบทเรียนที่กำหนด แม้ว่าครูจะพยายามให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนบทเรียนนั้น ๆ อันเนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายระยะยาว กล่าวคือ ต้องค่อยเป็นค่อยไป เนื้อหาคณิตศาสตร์จะมีความต่อเนื่องและสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน นักเรียนต้องไม่รู้สึกรู้ว่าเป็นภาระ ต้องมีความหวังและอยากเรียนรู้คณิตศาสตร์ การเรียนในชั้นเรียนจึงต้องมีการให้แรงเสริมในการเรียนรู้อยู่เสมอ หากพบข้อบกพร่องหรือผิดพลาด ก็ต้องทำความเข้าใจกับนักเรียนว่า ความผิดพลาดเป็นโอกาสที่จะได้เรียนรู้สิ่งที่เรายังไม่รู้ ไม่เข้าใจ อีกทั้งต้องสนับสนุนให้นักเรียนพยายามที่จะเรียนรู้

โดยปราศจากการกลัวความล้มเหลว ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องแสวงหาแนวทางในการกระตุ้น ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากเรียนรู้ มีความมุ่งมั่น มานะ อุตสาหะและมีความเพียรพยายาม จะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จ ในสิ่งที่ผู้สอนวางแผนหรือกำหนดเป้าหมายไว้

11. คณิตศาสตร์ ไม่ใช่เรื่องที่มีคำตอบเฉพาะหรือมีเพียงคำตอบเดียว

การคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ไม่ได้มีเพียงช่องทางเดียว จะต้องสนับสนุนให้นักเรียนได้คิดวิธีที่แตกต่างกัน เมื่อได้คำตอบแล้ว ควรถามนักเรียนว่า ใครมีแนวคิดแตกต่างกันจากนี้หรือไม่ เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งไม่ใช่แค่รู้ว่านักเรียนแต่ละคนคิดอย่างไร แต่ยังเป็นเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารแนวคิดและค้นหาแนวคิดที่แตกต่างกันมากกว่า 1 แนวคิด หรือมากกว่า 1 คำตอบ ในแต่ละปัญหาหรือแต่ละสถานการณ์ และยังเป็นส่งเสริมให้เกิดการคิดสร้างสรรค์อีกด้วย

12. ควรให้ผลการเรียนรู้เป็นตัวหลักดับหลักสูตร มากกว่าจะให้หลักสูตรเป็นตัวหลักดับนักเรียน

แต่เดิมนักจะกำหนดว่าหลักสูตรคณิตศาสตร์ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระใดบ้างจึงจะเกิดประโยชน์ ในทางกลับกัน ควรมองกลับว่า ควรนำความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 มาเป็นสาระที่นำไปบรรจุในหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ ทักษะ ความสามารถและประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ไปใช้ได้จริงในการดำเนินชีวิต เป็นการมองกลับจากที่เคยปฏิบัติมาก่อน แนวทางนี้จะทำให้ได้ผลการพัฒนานักเรียนตรงตามความต้องการที่แท้จริง

ข้อคิดทั้ง 12 ประการข้างต้น สะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนานักเรียนในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนและพัฒนาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน ซึ่งจะต้องใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย กิจกรรมการเรียนรู้ต้องเหมาะสมกับนักเรียน ใช้สถานการณ์ที่สอดคล้องหรือสัมพันธ์กับชีวิตจริง โดยจัดแทรกเข้าไปกับเรียน การเรียนการสอนปกติ บางครั้งอาจต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างสะดวก และผลลัพธ์ (Outcomes) ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ที่สามารถผสมผสานและประยุกต์ความรู้ ทักษะ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เขียนหวังว่าข้อคิด

12 ประการ นี้จะเป็นข้อมูลและแนวทางให้ครูผู้สอนได้นำเอาไปประกอบการพิจารณาวางแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาคุณภาพของนักเรียนตามเป้าหมายของหลักสูตรและการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ: บริษัทสยามสปอร์ตซินดิเคท จำกัด (มหาชน).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับที่ 2). กรุงเทพฯ: บริษัทสยามสปอร์ตซินดิเคท จำกัด (มหาชน).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับที่ 3). กรุงเทพฯ: บริษัทสยามสปอร์ตซินดิเคท จำกัด (มหาชน).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562. สืบค้น 20 มิถุนายน 2563, จาก http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2562/A/057/T_0049.PDF
- เดช บุญประจักษ์, ปรีชา จันทล้ำ, นฤนาท จันทล้ำ. (2560). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 13(2), 1-14.
- เดช บุญประจักษ์. (2559). การพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ สำหรับนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 12(2), 25-32.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : มูลนิธิศรี-สฤษดิ์วงศ์ ฝ้ายโรงพิมพ์ บริษัท ตถาตา พับลิเคชั่น จำกัด.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages, and Innovative Teaching*. San Francisco: John Wiley and Sons, Inc.
- Fernando M. Reimers and Connie K. Chung. (2016). *Teaching and Learning for the Twenty-First Century. Education Goals, Policies, and Curricula from Six Nations*. Massachusetts: Harvard Education Press.
- William Zinsser. (1993). *Writing to Learn: How to Write - and Think - Clearly about any Subject at All* (ebook). Published April 28th 2013 by Harper Paperbacks.