

บทความวิชาการ (Academic Article)

MODEL ELICITING ACTIVITIES (MEAS): การจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์
เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนไทยในยุคการศึกษา 4.0
MODEL ELICITING ACTIVITIES (MEAS): MATHEMATICAL LEARNING
MANAGEMENT TO DEVELOP PROBLEM-SOLVING ABILITY FOR
THAI STUDENTS IN EDUCATION 4.0

Received: May 9, 2017

Revised: June 23, 2017

Accepted: June 28, 2017

ขวัญหทัย พิกุลทอง^{1*} และชนิศวรา เลิศอมรพงษ์²

Kwanhatai Pikultong^{1*} and Chaniswara Lertamornpong²

^{1,2}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

^{1,2}Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok, 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: Krukwanhatai.pi@hotmail.com

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำความรู้สู่การปฏิบัติในชั้นเรียนเพื่อให้เด็กนักเรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่าผู้เรียนสำคัญที่สุดและเชื่อมั่นว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ เมื่อแนวโน้มการพัฒนาประเทศมุ่งเน้นที่การขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมแล้ว การศึกษาของประเทศจึงจำเป็นต้องพัฒนาระบบการศึกษาให้สอดคล้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมในยุค “ประเทศไทย 4.0” ดังนั้น การจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนไทยในยุค “การศึกษา 4.0” จึงควรเป็นการเรียนการสอนที่สอนให้นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งบนโลกนี้ มาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และพัฒนานวัตกรรมต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของสังคม โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ในสาระการเรีญรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสำคัญของชีวิต โดยมีหัวใจที่สำคัญ คือ การสร้างกระบวนการคิดเพื่อการแก้ปัญหา บทบาทที่สำคัญมากของครูในยุคปัจจุบันนี้คือต้องไม่ละเลยกระบวนการคิดของนักเรียน ไม่มุ่งเน้นแต่ผลลัพธ์เพียงอย่างเดียว ดังเช่น การจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities (MEAs) เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้คิดค้นการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และหาคำตอบร่วมกันเป็นกลุ่มจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถ

พบได้จริงในชีวิตประจำวัน นักเรียนจำเป็นต้องใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยมีกระบวนการคิดในการเชื่อมโยงระหว่างปัญหาในโลกแห่งความจริงสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการของตนเอง เป็นการพัฒนานักเรียนเพื่อสร้างนวัตกรรมทางการคิดตามแนวคิดของ “การศึกษา 4.0”

คำสำคัญ: การแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้ แนวคิด MEAs การศึกษายุค 4.0

Abstract

Learning management is an important process of applying knowledge to practice in classrooms in order to develop students' knowledge, competencies, and desired characteristics based on learning standards of core curriculum in the basic education. It focuses on child-centered learning and the belief in students' abilities that they can learn and develop themselves.

Since the upward trend in Thailand development emphasizes the main driving force of innovation, Thailand's educational systems should be developed along with industrial development in Thailand 4.0 era. To meet the society's needs, Education 4.0 learning management should enable Thai students to access knowledge all around the world and apply it to creative integration, problem-solving and innovation development, especially in mathematics learning management that is essential for their lives and focuses mainly on development of students' problem-solving thinking processes. Education 4.0 teachers should not overlook students' thinking processes or focus solely on results. Model Eliciting Activities (MEAs) emphasizes on encouraging students to work in team and create mathematical models to find solutions for real-world problems. Students have to use their mathematical knowledge to solve problems by finding connection with real-world problems and coming up with their own mathematical problem-solving model. MEAs help develop students' innovation and thinking skills in accordance with Education 4.0.

Keywords: Problem-solving, Learning Management, Model Eliciting Activities (MEAs), Education 4.0

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ทั้งนี้การแก้ปัญหาเป็น ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญอย่างมาก นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้น เพราะการเรียนรู้การแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบ และรู้จักตัดสินใจ อย่างถูกต้อง (Thipkong, 2013) ดังนั้น กระบวนการจัดการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์จึงควรสนับสนุนให้นักเรียน ได้รับการส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิต ดังที่ Polya (1957) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมพื้นฐานแรกของมนุษย์ ความคิดส่วนใหญ่ของมนุษย์จะเกี่ยวข้องกับปัญหารอบตัว มนุษย์มีการแก้ปัญหายู่ตลอดเวลาเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ความเจริญก้าวหน้าของโลกที่เกิดขึ้น ก็เกิดจากการรู้จัก แก้ปัญหาของมนุษย์ ดังนั้น การแก้ปัญหาก็มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการจัดการศึกษาของมนุษย์ ทั้งนี้ การจ้ด การเรียนการสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในยุค “ประเทศไทย 4.0” จึงควรมีการพัฒนาเพื่อให้นักเรียนเป็นนักรบวัตกรรมการแก้ปัญหาได้โดยการแปลงปัญหาจาก โลกแห่งความจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้วเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สู่การแก้ปัญหาหรือที่เรียกว่า การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ แต่เนื่องจากกระบวนการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่ได้มีลักษณะเป็น เนื้อหาที่ครูจะสามารถนำไปสอนได้โดยง่าย กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ควรมีการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ และเสมือนโลกแห่งความจริงเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหา มีแนวทางในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบ ต่างๆ โดยนักเรียนสามารถนำไปปรับใช้เพื่อสร้างความมั่นใจในการทำงาน และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตลอดจน สถานการณ์ชีวิตประจำวันได้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities (MEAs)

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities (MEAs)

ความหมายโดยทั่วไปของ Elicit ตามพจนานุกรม หมายถึง ลักษณะของการล้วง การดึง สำหรับในการ จัดการเรียนการสอน Eliciting หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ครูสามารถเข้าใจความรู้ แนวคิด หรือข้อคิดเห็นของ นักเรียน โดยการดึงความคิดการแก้ปัญหาของนักเรียนให้แสดงออกมาในรูปแบบการพูดหรือการเขียนอธิบายเป็นตัว แบบเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ครูสามารถทำได้ด้วยกระบวนการต่างๆ เช่น การตั้งคำถามกระตุ้นความคิด การใช้คำถามได้ ลำดับการเรียนรู้ การให้นักเรียนทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่มเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียน การให้ นักเรียนนำเสนอแนวคิดของตนเอง เป็นต้น ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน มากที่สุด โดยวิธีการ Eliciting เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแสดงออกทางความคิดของนักเรียนเป็นหลัก ส่งเสริมให้ นักเรียนมีบทบาทในชั้นเรียนมากขึ้น และลดบทบาทของครูในชั้นเรียนลง เป็นการค้นหาสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว เพื่อนำมารวมกับการรับฟังความคิดอื่นๆ เพิ่มเติมเกี่ยวกับบริบทหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนจากนักเรียน

เพิ่มมากขึ้น การจัดทำกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถทำได้หลากหลาย อาทิ การสมมติบทบาท การเล่นเกม การทำแบบฝึกหัด หรือการสอนโดยใช้กิจกรรมการแก้ปัญหา เป็นต้น

Garfield, et al. (2009) ได้ให้ความหมาย Model Eliciting Activities หรือ MEAs ว่าหมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ มีรูปแบบในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดค้นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อนำใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองได้ นักเรียนจะได้รับปัญหาซึ่งเป็นปัญหาปลายเปิดที่ครูออกแบบมาเพื่อท้าทายให้นักเรียนสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการแก้ที่ซับซ้อนจากปัญหาโลกแห่งความจริงโดยมีหลักสำคัญ 6 ประการ ดังนี้ 1) หลักการสร้างรูปแบบ (the Model Construction Principle) 2) หลักการของความจริง (the Reality Principle) 3) หลักการประเมินตนเอง (the Self-Assessment Principle) 4) หลักการแสดงเอกสาร (the Model Documentation Principle) 5) หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความสามารถ และการนำกลับมาใช้ (the Construct Share-Ability and Re-Usability Principle) และ 6) หลักการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ (the Effective Prototype Principle)

MEAs คือ การจัดการเรียนรู้ที่ครูนำหลักการสำคัญไปจัดเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเริ่มต้นจากปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง มีปัญหาจากโลกแห่งความจริงซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียน ครูชี้ให้นักเรียนเห็นถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น และเชื่อมโยงสถานการณ์นั้นๆ เข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูสร้างปัญหาที่ลักษณะเหมือนจริงในชั้นเรียน และให้โอกาสนักเรียนแก้ปัญหาด้วยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน ในการสร้างกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนผ่านคำอธิบายโดยการพูด การเขียน จะทำให้เกิด “กระบวนการทำซ้ำๆ ของนักเรียนที่แสดงให้เห็นถึงการตรวจสอบ การถ่วงถ่วง หรือขยายวิธีการทางการคิดของนักเรียน” (Lesh, et al., 2000) ด้วยวิธีนี้ MEAs สามารถแสดงให้เห็นกระบวนการทั้งหมดของนักเรียนเสมือนเปิดหน้าต่างเข้าไปในกระบวนการคิดที่นักเรียนใช้ในการพัฒนาการแก้ปัญหา ดังนั้น Model Eliciting Activities (MEAs) จึงหมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ ด้วยการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จากโลกแห่งความจริงเพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนได้อย่างเหมาะสม

ลักษณะของ Model Eliciting Activities (MEAs)

Model Eliciting Activities (MEAs) มีศักยภาพในการช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น ทำให้ความรู้ของนักเรียนคงทน และการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักเรียนสู่การแก้ปัญหาในบริบทปัญหาอื่นๆ ได้ การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ MEAs โดยมีการอธิบายไว้ ดังนี้

1. การวิจัยเกี่ยวกับ MEAs

Lesh, et al. (2000) พบว่า MEAs คือ แนวคิดในการจัดการเรียนรู้เพื่อนำนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมาย มีนัยสำคัญ นอกจากนี้ Kaufman, et al. (1989) ได้พบกับผลลัพธ์ที่น่าสนใจของการจัดกิจกรรมโดยใช้หลักการของ MEAs ในวิชาคณิตศาสตร์ การศึกษาด้านวิศวกรรม และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลลัพธ์เหล่านั้นแสดงให้เห็นถึงผลการศึกษา และผลทางด้านอารมณ์ในเชิงบวก กล่าวคือ นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียน

คณิตศาสตร์ และพบว่า การจัดเรียนรู้โดยใช้หลักการของ MEAs และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL (Problem Base Learning) วิธีการสอนทั้งสองวิธีมีส่วนที่คล้ายคลึงกันเป็นอย่างมาก เช่น ปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาในสถานการณ์จริงหรือเสมือนจริง การทำงานเป็นกลุ่ม การประเมินตนเอง การตอบสนองต่อผลงาน ฯลฯ (Chamberlin & Moon, 2008) โดยในส่วนของจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักการของ MEAs มีจุดเน้นที่กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ การแปลงปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปของปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดได้จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนนักเรียนคนอื่นๆ โดยมีครูเป็นเพียงผู้อำนวยการในการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ ในระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะไม่มี การประเมินความถูกต้องจากครู จะมีเพียงการประเมินด้วยตัวนักเรียนเองว่าตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สร้างสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของเพื่อนนักเรียน และมีการประเมินผลอีกครั้งโดยการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน และสะท้อนผลการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบเป็นรายบุคคลอีกครั้งภายหลังจบกระบวนการเรียนรู้ในคาบเรียน

2. การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ MEAs

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบโดยใช้หลักการของ MEAs เพื่อให้นักเรียนคิดค้นวิธีการ และรูปแบบในการแก้ปัญหาปลายเปิด Schwartz and Martin (2004) พบว่ากิจกรรมที่สร้างช่วยส่งเสริมวิธีการใหม่ ส่งเสริมการสร้างกรอบแนวคิดเพื่อการพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูล และมีประสิทธิภาพในการเตรียมพร้อมนักเรียนให้เรียนรู้ ยอมรับ การแก้ปัญหาอย่างมีหลักการ มีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนนี้ไม่เพียงช่วยสร้างเสริมการเรียนรู้ที่ดีสำหรับนักเรียน แต่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาสัญชาตญาณด้านการเปรียบเทียบ การใช้เหตุผล การวิเคราะห์ การคิดของตนเอง ทั้งยังแสดงให้เห็นกระบวนการปรับปรุงความคิด ความคงทนของความรู้ และการเชื่อมโยงถ่ายโอนความรู้ของนักเรียนอีกด้วย (Schwartz & Martin, 2004; Schwartz, et al., 2008)

3. ความรู้พื้นฐานกับบทบาทของ MEAs

Bransford, et al. (2000) นักวิจัยด้านความรู้ พบว่า ความรู้พื้นฐานและการหยั่งรู้ของนักเรียน มักจะมีความขัดแย้งกับการเรียนรู้ใหม่ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงบทบาท และความจำเป็นของกิจกรรมการเรียนรู้จาก MEAs ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถทำงานโดยผลานความรู้พื้นฐาน การหยั่งรู้ และการเรียนรู้ใหม่ของนักเรียนให้มีความสอดคล้องกัน ในขณะเดียวกันก็ต้องส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในอนาคต (Schwartz, et al., 2007) กิจกรรมที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ได้รับการออกแบบมาเพื่อแสดงให้เห็นการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐาน และการหยั่งรู้ของนักเรียนอย่างชัดเจน ขณะที่ในเวลาเดียวกันยังช่วยขยายการตรวจทาน การแก้ไข ปรับปรุงกระบวนการคิดของนักเรียน และบูรณาการความคิดเหล่านี้ ทั้งยังพัฒนารากฐานความรู้ตามธรรมชาติสู่ความเป็นรูปธรรมมากขึ้นโดยการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Lesh, et al., 2000)

ดังที่กล่าวมาจะพบว่า MEAs เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งซึ่งช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี หากได้มีการนำมาใช้ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนน่าจะเป็นการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

หลักสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ Model Eliciting Activities (MEAs)

MEAs เป็นแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยนักเรียนในระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้พัฒนาแนวความคิดรากฐาน และการคิดขั้นสูงในวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการเรียนในระดับที่สูงขึ้น (Lesh, et al., 2000) แต่ละกิจกรรมที่สร้างขึ้นตามแนวคิด MEAs สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน สามารถพบได้ในสถานการณ์หรือโลกแห่งความจริงซึ่งต้องใช้กระบวนการในการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอนหรือวิธีการ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียน และสามารถนำรูปแบบที่นักเรียนสร้างไปใช้ในการตัดสินใจได้สำหรับในสถานการณ์จริง แทนที่จะเป็นเพียงคำตอบหรือจำนวนที่ตอบเท่านั้น ทั้งนี้ในการทำงานของนักเรียนจะแสดงให้เห็นกระบวนการคิดตลอดการ ทำกิจกรรมและกระบวนการสร้างรูปแบบในการแก้ปัญหาของนักเรียน MEAs ช่วยสะท้อนให้เห็นถึงวิธีการที่ดีในการคิดกลยุทธ์การแก้ปัญหา และการแก้ไขสถานการณ์ที่เหมาะสมของนักเรียนระหว่างการแก้ปัญหา นอกจากนี้ Blum and Niss (1991) กล่าวว่า MEAs มีความคล้ายคลึงกับการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์อื่นๆ ที่เกิดขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก อาทิ ออสเตรเลีย เดนมาร์ก เยอรมนี เนเธอร์แลนด์ และสหราชอาณาจักร ทั้งนี้ หลักสำคัญ 6 ประการสำหรับการจัดกิจกรรมโดยใช้แนวคิด MEAs มีดังนี้ (Lesh, et al., 2000)

1. หลักการสร้างรูปแบบ (the Model Construction Principle) เป็นหลักการที่ทำให้มั่นใจได้ว่ากิจกรรมที่มีจำเป็นต้องให้นักเรียนสร้างกระบวนการในการแก้ปัญหา การอธิบายรายละเอียด หรือขั้นตอนการดำเนินการอย่างมีนัยสำคัญทางคณิตศาสตร์ ผลลัพธ์ที่ได้สามารถแสดงให้เห็นวิธีการที่นักเรียนใช้ในการตีความสถานการณ์ และแสดงให้เห็นชนิดของความสัมพันธ์ในการดำเนินการ และวิธีการที่นักเรียนใช้เชื่อมโยงเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

2. หลักการของความจริง (the Reality Principle) เป็นหลักการที่แสดงให้เห็นว่าปัญหาที่ใช้จะต้องมีความหมาย มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน และมีพื้นฐานของความเป็นจริง หรือมีการแก้ไขข้อมูลเพียงเล็กน้อยเพื่อให้อุปสรรคใกล้เคียงกับความจริง และมีความหมายต่อนักเรียน หลักการนี้ทำให้มั่นใจได้ว่านักเรียนสามารถแปลความหมายกิจกรรมจากระดับที่แตกต่างกันของความสามารถทางคณิตศาสตร์ และความรู้ทั่วไปได้

3. หลักการประเมินตนเอง (the Self-Assessment Principle) เป็นหลักการซึ่งทำให้มั่นใจได้ว่า กิจกรรมที่ใช้มีเกณฑ์ที่นักเรียนเองสามารถระบุ และใช้ในตรวจสอบ แก้ไขวิธีการของนักเรียนขณะดำเนินการแก้ปัญหาได้

4. หลักการแสดงเอกสาร (the Model Documentation Principle) กล่าวคือ นักเรียนสามารถแสดงให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองผ่านการนำเสนอด้วยวิธีการเขียนแสดงวิธีทำ แสดงกระบวนการคิดต่างๆ ลงในใบงาน ใบกิจกรรม หรือข้อสอบต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้ให้

5. หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความสามารถ และการนำกลับมาใช้ (the Construct Share-Ability and Re-Usability Principle) กล่าวคือ กระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนสร้างขึ้น ควรจะทำให้เป็นวิธีการที่อยู่ในรูปร่างง่าย รูปทั่วไป หรือ ง่ายต่อการประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ และสามารถให้ผู้อื่นใช้งานได้ กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนควรแสดงวิธีการทั่วไปของการคิด แทนการแก้ปัญหาที่เฉพาะเจาะจงสำหรับบริบทเฉพาะเพียงอย่างเดียว

6. หลักการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ (the Effective Prototype Principle) กล่าวคือ เพื่อให้แน่ใจว่า กระบวนการในการแก้ปัญหาจะอยู่ในรูปร่างง่าย มีความเป็นไปได้ และ ยังคงมีนัยสำคัญทางคณิตศาสตร์ รูปแบบควรจะให้ต้นแบบที่มีประโยชน์หรือเป็นแบบอย่างสำหรับการตีความในสถานการณ์อื่น หรือสามารถนำมาใช้ใหม่ได้ในสถานการณ์ใกล้เคียง ถ้าเป็นไปได้กิจกรรมครูออกแบบควรได้รับการออกแบบเพื่อหลีกเลี่ยงการคำนวณในหลายๆ ขั้นตอน และหลีกเลี่ยงการแก้ปัญหาในเรื่องของการทำความเข้าใจแนวคิด

จะเห็นได้ว่าหลักการสำคัญทั้ง 6 ประการในการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs แสดงให้เห็นถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา วิเคราะห์ วิจรรณห์ พิจารณา ประเมิน และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปใช้ประกอบการตัดสินใจ และการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง สอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Supap and Naruedomkul (2016, pp. 264 – 275) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งหนึ่งที่ผู้สอนในปัจจุบันควรเน้นคือการสอนให้ผู้เรียนเกิดการรู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) ที่เน้นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันเพื่อตอบโจทย์การประเมินในทุกระดับ และจุดมุ่งหมายที่มองไปในอนาคตมากกว่า การจำกัดอยู่ที่การวัดและการประเมินผลตามหลักสูตรที่นักเรียนได้เรียนรู้ในปัจจุบัน นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ยังช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการในการทำงานร่วมกัน นักเรียนสามารถถ่ายทอดกระบวนการในการแก้ปัญหาหรือแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาผ่านการสื่อสาร การนำเสนอรูปแบบต่างๆ จนกลายเป็นต้นแบบหรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

เนื่องด้วยในปัจจุบันนโยบายของรัฐบาลมีการเร่งพัฒนาปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจเพื่อการแก้ปัญหาให้ประเทศหลุดพ้นจากรายได้ปานกลาง ที่เรียกว่ายุคไทยแลนด์ 4.0 ซึ่งมีพื้นฐานคือ “Value-Based Economy” หรือ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม” โดยมีฐานคิดหลัก คือ เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรมไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรมจึงนำไปสู่การศึกษาในยุค 4.0 ซึ่งเป็นการศึกษาสู่ออนาคตที่เน้นการผลิตคนไปสร้างสรรค์นวัตกรรม มีการเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ และแก้ปัญหาได้

การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs จึงเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในยุคการศึกษา 4.0 ซึ่งเป็นหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งบนโลกนี้มาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนานวัตกรรมต่างๆ ในการตอบสนองความต้องการของสังคมซึ่งเป็นกลไกสำคัญสำหรับการพัฒนาประเทศไทยไปสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 ได้เพราะการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs เป็นกระบวนการที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ ได้ลงมือค้นหาคำตอบผ่านการเรียนการสอนที่เรียกว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ เริ่มต้นจากความสงสัย อยากเรียน อยากรู้ แล้วก็พัฒนาเป็นปัญหาที่ต้องการคำตอบ (Problem) และจากปัญหาที่ต้องการคำตอบก็จะพัฒนาไปสู่การค้นหาคำตอบ ซึ่งการพัฒนาดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนเป็นผู้สร้างนวัตกรรมและเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด MEAs

ในที่นี้ผู้เขียนในฐานะผู้สอนและผู้วิจัยขอยกตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดและหลักสำคัญ 6 ประการจาก Model Eliciting Activities ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนสาระการเรียนรู้เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีกระบวนการเรียนการสอน ดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด MEAs สาระการเรียนรู้เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส



ภาพ 1 ใจความสรุปจากบทความเรื่อง “การใช้บันไดสำหรับการทำงานบนที่สูงอย่างปลอดภัย”

ขั้นที่ 1 สร้างความรู้ กระตุ้นความสนใจ

1. ครูแสดงสถิติ “การใช้บันไดสำหรับการทำงานบนที่สูงอย่างปลอดภัย” ให้นักเรียนในชั้นเรียนได้รับทราบว่ามีคนงานจำนวนมากประสบอันตรายเนื่องจากการพลัดตกจากบันได คือ ผู้ใช้งานขาดความเข้าใจ และไม่ตระหนักถึงอันตราย มีการเลือกใช้อุปกรณ์ผิดประเภท การพาดบันไดไม่ถูกต้อง การละเลยการพิจารณามุม และความชันในการใช้บันได หรือการใช้อุปกรณ์ที่มีความสูงที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น (หลักการของความจริง)

2. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับประสบการณ์การใช้บันไดของนักเรียนว่าเคยใช้งานบันไดประเภทไหน ด้วยวิธีการใช้งานอย่างไร รวมทั้งสอบถามวิธีการในการคำนวณระยะความยาวของบันไดที่พาดหรือพิงกับระดับความสูงที่เหมาะสมว่านักเรียนเคยมีประสบการณ์หรือไม่อย่างไร โดยใช้เวลาประมาณ 3 - 5 นาที

3. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน คละความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน พร้อมทั้งแจกใบกิจกรรม “บันไดพิงผนัง” เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (หลักการสร้างรูปแบบ)

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาข้อมูลจากสถานการณ์ใบกิจกรรม “บันไดพิงผนัง” เพื่อนำข้อมูลที่ได้นำไปใช้ในการแก้ปัญหาโดยมีครูคอยสังเกต ให้คำแนะนำ และความช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดเพื่อให้นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างสำเร็จลุล่วง

ขั้นที่ 2 ตระหนักคิดในการแก้ปัญหา

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันค้นหาวิธีการในการดำเนินการแก้ปัญหา โดยการปรึกษา ทบทวนความรู้ หรือการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม และมีครูคอยสังเกตการทำงานของนักเรียน

2. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดกับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา โดยการคำนวณหาความสูงของผนังจากพื้นที่ถึงจุดปลายบนสุดที่บันไดพิงผนังโดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ดังคำถามต่อไปนี้

2.1 นักเรียนคิดว่าผนังที่บันไดพิง ทำมุมกี่องศากับพื้น เพราะเหตุใด (90 องศาเพราะการก่อสร้างที่ได้ตามมาตรฐาน ผนังตึกต้องมีลักษณะเป็นมุมฉากกับพื้น)

2.2 นักเรียนจะหาความสูงของผนังจากพื้นที่ถึงจุดที่ปลายบนสุดของบันไดพิงติดผนังได้อย่างไร โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ในการวัด (วิธีการคำนวณโดยใช้ความรู้ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส)

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตระหนักคิดในการแก้ปัญหา เชื่อมโยงความรู้จากสาระการเรียนรู้ที่เรียนมาพร้อมวาดรูปประกอบคำอธิบายแสดงการคิดแก้ปัญหา ลงในตอนที่ 1 ของใบกิจกรรม “บันไดพิงผนัง” โดยมีครูคอยอำนวยความสะดวก และให้คำแนะนำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการ

ขั้นที่ 3 แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันดำเนินการแก้ปัญหามาตามที่วางแผนไว้ โดยแสดงวิธีคิดแก้ปัญหา ลงในใบกิจกรรม “บันไดพิงผนัง” ตอนที่ 2 เป็นเวลา 10 – 15 นาที (หลักการแสดงเอกสาร) โดยครูคอยดูแลการทำงานของนักเรียน พร้อมทั้งอำนวยความสะดวก และให้คำแนะนำปรึกษาหากนักเรียนเกิดข้อสงสัยในการดำเนินการ ทั้งนี้ ในระหว่างที่นักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้ปัญหา ครูคอยสังเกตแนวทาง และวิธีการที่นักเรียนกลุ่มต่างๆ ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพื่อนำไปใช้ในเลือกกลุ่มนักเรียนในการออกมาอภิปรายในขั้นถัดไป (ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์)

ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์

ครูสุ่มเรียกนักเรียน 2 - 3 กลุ่มโดยใช้ผลการพิจารณาในขั้นที่ 3 จากการสังเกตของครู เพื่อให้นักเรียนนำเสนอผลการดำเนินงาน และอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งให้นักเรียนแสดงเหตุผลประกอบคำอธิบาย โดยครูเป็นผู้นำการอภิปราย และเปิดโอกาสให้นักเรียนในห้องเรียนซักถามเมื่อมีคำถาม หรือข้อสงสัย ทั้งนี้ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ความเป็นไปได้ ความถูกต้องในการคิดของนักเรียน โดยยังไม่มีการตัดสินหรือประเมินผลว่าผลลัพธ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหานั้นถูกต้องหรือผิดพลาดในขั้นนี้ (หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้)

ขั้นที่ 5 ประเมินผลเพื่อพัฒนา

1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบวิธีการดำเนินการของกลุ่มเพื่อประเมินผลที่ได้จากการทำกิจกรรมว่าถูกต้อง หรือมีข้อผิดพลาดหรือไม่ อย่างไร (หลักการประเมินตนเอง) โดยนักเรียนสามารถประเมินผลด้วยการเปรียบเทียบแนวคิดและวิธีการของกลุ่มตนเองกับกลุ่มเพื่อนเพื่อสนับสนุนความถูกต้องในกรณีที่มีแนวคิดและวิธีการที่เหมือนกัน หรือยอมรับข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในกลุ่มของตนเองในกรณีที่แนวคิดและวิธีการมีความแตกต่างกัน

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทบทวน แก้ไข ปรับปรุง และพัฒนาการทำงาน (หลักการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ) ก่อนส่งใบกิจกรรม “บันไดพียงนัง” ให้ครูตรวจสอบความถูกต้อง และสะท้อนผลที่ได้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นที่ 6 สร้างทักษะ/ขยายความรู้

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรม “บันไดพียงนัง” โดยการพูดคุยและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

2. ครูให้นักเรียนขยายความรู้ที่ได้จากกิจกรรม “บันไดพียงนัง” ในสถานการณ์เพิ่มเติม ข้อที่ 2 ของใบกิจกรรม “บันไดพียงนัง” เป็นรายบุคคลโดยนำความรู้และข้อสรุปที่ได้จากการทำกิจกรรมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์อื่นๆ

3. ครูให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ลงในแบบบันทึกการเรียนรู้เป็นเวลา 5 - 10 นาที

การวัดผลและประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตความรับผิดชอบในการทำงาน
2. สังเกตความร่วมมือในการทำงาน
3. การแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน
4. ตรวจจากการทำใบกิจกรรม
5. ตรวจจากการเขียนบันทึกการเรียนรู้

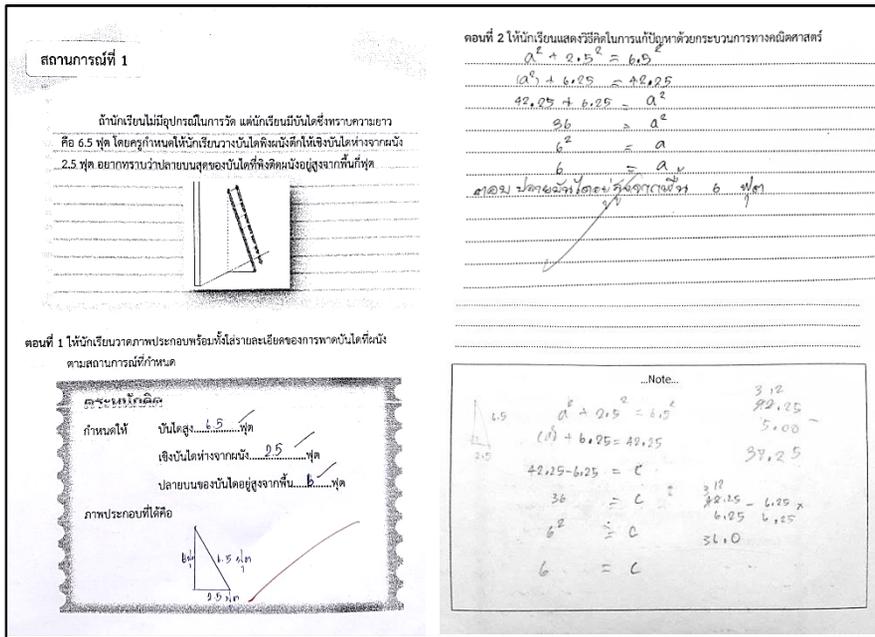
ตัวอย่างภาพบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs



ภาพ 2 นักเรียนสำรวจลักษณะการพียงนัง



ภาพ 3 นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำงานร่วมกัน



ภาพ 4 ผลงานของนักเรียนที่แสดงกระบวนการคิดแก้ปัญหาผ่านการเขียนลงในใบกิจกรรม

ความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการเอาชนะอุปสรรคต่างๆ เพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งคำตอบนั้นต้องใช้ความคิดไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด นักการศึกษาคณิตศาสตร์ต่างยอมรับว่าการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ และสูตรต่างๆ นำไปใช้ในการหาคำตอบ (Thipkong, 2013) โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ โดยการฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอ ในการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง การจัดการเรียนรู้ในอดีตก่อนที่จะมาเป็นศตวรรษที่ 21 ส่วนใหญ่การจัดการเรียนการสอนจะเน้นครูเป็นศูนย์กลาง กล่าวคือ ครูเป็นผู้ป้อนความรู้ทุกอย่าง อย่างไม่ให้นักเรียน และเทคโนโลยีต่างๆ ก็ยังไม่เป็นที่แพร่หลาย เนื่องจากขาดผู้เชี่ยวชาญทางด้านการใช้เทคโนโลยีโดยตรง และการจัดการเรียนรู้ไม่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เป็นการจัดการเรียนรู้แบบถ่ายทอดจากครูถึงนักเรียนเพียงทางเดียว จึงทำให้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไม่ค่อยประสบความสำเร็จ เหตุนี้จึงทำให้ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของไทยจากสถาบันวิชาการในระดับชาติ และในระดับนานาชาติต่างบ่งชี้ว่าคุณภาพการศึกษาของไทยตกต่ำ ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ผลประเมินของประเทศไทยออกมาในลักษณะนี้เกิดจากหลายสาเหตุด้วยกัน และหนึ่งในนั้นคือตัวครูผู้สอนเองที่จำเป็นต้องพัฒนาให้การสอน จัดสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับยุคสมัย เพราะครูถือเป็นฟันเฟืองสำคัญที่จะทำให้การพัฒนาของระบบการศึกษาไทยประสบความสำเร็จ

การสอนคณิตศาสตร์ในยุคไทยแลนด์ 4.0 นี้ จำเป็นต้องอาศัยครูผู้รู้คณิตศาสตร์ เพื่อจะได้ถ่ายทอดความรู้ นั้นมาพัฒนาเยาวชนให้เป็นผู้รู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) อย่างสมสมัย ทันกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ รวมถึงแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่จำเป็นต้องให้นักเรียนได้เกิด การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ มีทักษะความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มากพอเพียง และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการ แก้ปัญหาต่างๆ ได้ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2012) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการเรียนการสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยผ่านสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับช่วงวัยและพัฒนาการของนักเรียน ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการ แก้ปัญหาด้วยตนเอง และยังช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ มีความมั่นใจ ในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนกระบวนการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากครูจะต้องเตรียมปัญหาให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพแล้วครูควรจะทำเนิ กิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องและเหมาะสมด้วย ดังจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ MEAs ช่วยส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหา และพัฒนาทักษะอื่นๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานของนักเรียน เพราะการจัดกิจกรรม ตามแนวคิด MEAs เริ่มต้นจากการที่นำปัญหาในชีวิตจริงมาใช้ (The reality) ดังภาพ 2 เป็นการสร้างบรรยากาศในชั้น เรียน ปัญหาที่นำมาใช้เป็นปัญหาที่น่าสนใจ สามารถเชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันและสามารถใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ ในการแก้ปัญหาได้ (The model construction) ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการแก้ปัญหา การเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้แสดงความคิดเห็น ประเมินความถูกต้อง และยอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน (The self-assessment) เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้โดยการค้นพบและสร้างความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ ระหว่างการทำงานของนักเรียนได้มีกระบวนการทำซ้ำ ลองผิด ลองถูก เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างการทำงาน (The construct share-ability and re-Usability) ดังภาพ 3 การได้รับโอกาสจากครูเพื่อปรับเปลี่ยนให้ได้วิธีการ แก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพที่สุด สร้างแนวคิดในการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการคิด การเขียน และสามารถอธิบาย ออกมาในรูปแบบต่างๆ (The model Documentation) เรียกว่าเป็นการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการ แก้ปัญหา ดังภาพ 4 ดังนั้น เมื่อมีสถานการณ์หรือข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปนักเรียนก็สามารถนำตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาได้ เป็นการออกแบบที่มีประสิทธิภาพ (The effective prototype) จะเห็นได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้รับการพัฒนาขึ้นระหว่างการทำงานจัดการเรียน การสอน ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้ และหลักสำคัญ 6 ประการ ของ Model Eliciting Activities (MEAs)

สรุป

กล่าวโดยสรุปได้ว่าแนวคิดการจัดการเรียนรู้ MEAs แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนทาง คณิตศาสตร์สำหรับครู โดยนำปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ประกอบด้วย หลักสำคัญ 6 ประการ คือ 1) หลักการสร้างรูปแบบโดยปัญหาที่ใช้จะต้องออกแบบให้เหมาะกับการแก้ปัญหาของ นักเรียน 2) หลักการของความจริงโดยปัญหาที่ใช้จะต้องมีความหมายและมีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน 3) หลักการ

ประเมินตนเองโดยนักเรียนต้องสามารถประเมินหรือวัดผลการแก้ปัญหาของตนเอง 4) หลักการแสดงเอกสาร โดยนักเรียนสามารถแสดงให้เห็นกระบวนการคิดการแก้ปัญหาได้ในรูปแบบใบงาน ใบกิจกรรม หรือแบบทดสอบ 5) หลักการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นควรง่ายต่อผู้อื่นในการประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นๆ และ 6) หลักการออกแบบที่มีประสิทธิภาพโดยวิธีการแก้ปัญหาต้องเป็นประโยชน์และสามารถปรับใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ครูผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ MEAs ไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในห้องเรียนโดยเริ่มต้นจากปัญหาในชีวิตจริงที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้ที่เรียน ให้นักเรียนมีการดำเนินการแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ไขปรับปรุงกระบวนการทำงานของตนเองเพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพสูงสุด การจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิด MEAs จะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่แปลกใหม่ สร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามความสามารถ โดยไม่ได้มุ่งเน้นไปที่ขั้นตอนหรือวิธีการเพียงอย่างเดียวแต่เป็นการใช้ความสามารถของนักเรียนในมุมมองทางการคิดที่เปิดกว้างขึ้นแต่ในขณะเดียวกันก็จำเป็นต้องใช้การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ที่มีอยู่เดิมเพื่อแก้ปัญหาโดยสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ตลอดจนสามารถนำความรู้ที่พบไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด MEAs ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้เดิมแต่จัดกิจกรรมรูปแบบใหม่โดยนำปัญหามาเป็นตัวขับเคลื่อน ฝึกการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในระบบกลุ่มเน้นการปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน มีการเรียนการสอนที่มุ่งการคิดเชิงออกแบบ และผลิตนวัตกรรมที่ตอบสนองความต้องการของสังคมส่วนใหญ่ เพื่อนำความรู้มาใช้เป็นเครื่องมือในการคิด ทำให้นักเรียนสร้างนวัตกรรมทางความคิด และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้ เป็นการเตรียมความพร้อมนักเรียนสำหรับยุคการเปลี่ยนแปลง ประสบการณ์จากการเรียนรู้แบบ MEAs สามารถช่วยให้นักเรียนมีศักยภาพที่ไปไกลกว่าเดิม กว้างกว่าเดิม กล้าคิด กล้าทำ กล้านำเสนอแนวคิดของตนเอง เปลี่ยนแปลงบทบาทของนักเรียนในการเป็นผู้รับให้เป็นผู้สร้าง การจัดการเรียนรู้แบบ MEAs จึงทางเลือกที่ดีทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์ในยุคการศึกษา 4.0 ให้มีความชัดเจนและเป็นประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียนต่อไป

References

- Blum, W., & M. Niss. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68.
- Bransford, J., A. L. Brown, & R. R. Cocking. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC.: National Academy Press.

- Chamberlin, S. A., & S. M. Moon. (2008). How does the problem based learning approach compare to the model-eliciting activity approach in mathematics? *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. Retrieved July 8, 2014, from <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/default.htm>
- Fisher, D. H. (1987). Knowledge Acquisition Via Incremental Conceptual Clustering. *Machine Learning*, 2, 139-172.
- Garfield, J., R. Delmas, & A. Zieffler. (2009). *Inventing and testing models: Using model-eliciting activities*. Retrieved May 10, 2015 <http://serc.carleton.edu/>
- Kaufman, A., S. Mennin, R. Waterman, S. Duban, C. Hansbarger, H. Silverblatt, S. S. Obenshain, M. Kantrowitz, T. Becker, J. Samet, & W. Wiese. (1989). The New Mexico experiment: educational innovation and institutional change. *Academic Medicine*, 64, 285-294.
- Lesh, R., M. Hoover, B. Hole, A. Kelly, & T. Post. (2000). *Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers*. In A. Kelly and R. Lesh. (eds.). *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 113-149). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. Princeton, NJ.: Princeton University Press.
- Schwartz, D. L., & Martin, T. (2004). Inventing to prepare for future learning: The hidden efficiency of encouraging original student production in statistics instruction. *Cognition and Instruction*, 22(2), 129-184.
- Schwartz, D. L., Sears, D., & Chang, J. (2007). *Reconsidering prior knowledge*. In M. Lovett and P. Shah. (eds.). *Thinking with Data*. New York: Erlbaum.
- Schwartz, D. L., Varma, S., & Martin, L. (2008). *Dynamic transfer and innovation*. In S. Vosniadou. (ed.). *Handbook of Conceptual Change*. Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
- Supap, W., & Naruedomkul, K. (2016). Mathematical word problems: students' difficulties and recommended strategies. *Journal of Education Naresuan University*, 18(2), 264 – 275. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *Mathematical skills and processes* (5th ed.). Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao. [in Thai]
- Thipkong, S. (2013). *Problem solving mathematical skills* (2nd ed.). Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao. [in Thai]