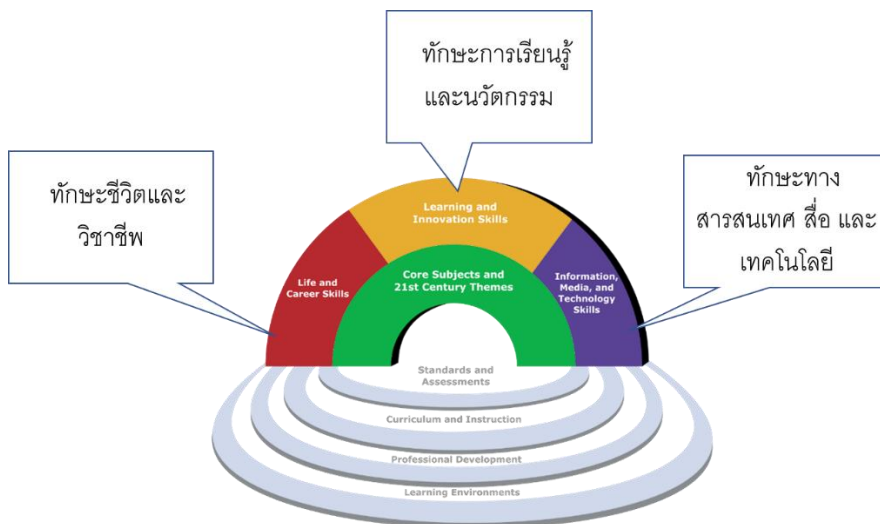


## บทที่ 1 กรอบของการศึกษาในศตวรรษที่ 21

ทักษะศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Skills) เป็นทักษะที่กลุ่มสมาชิกร่วมเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21<sup>st</sup> Century Learning: P21) ได้ระบุผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อเตรียมสำหรับการเป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 โดยในระยะเริ่มต้นได้กำหนดไว้ 3 ประเด็น คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (learning and innovation skills) ทักษะทางสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (information, media and technology skills) และทักษะเกี่ยวกับชีวิตและอาชีพ (life and career skills) ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ถือเป็นทักษะที่สำคัญที่สุดในการประสบความสำเร็จในการทำงานในปัจจุบัน นักเรียนจะต้องพัฒนาทักษะเหล่านี้ในห้องเรียนเพื่อให้สามารถมีอาชีพที่ดีได้ในอนาคต



ภาพที่ 1.1 ทักษะศตวรรษที่ 21 (21<sup>st</sup> Century Skills)

ที่มา: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Framework\\_for\\_21st\\_Century\\_Learning.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Framework_for_21st_Century_Learning.svg)

จากภาพที่ 1.1 แสดงให้เห็นว่ากรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีเป้าหมายให้คุณลักษณะด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะทางสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี และทักษะชีวิตและวิชาชีพไปบูรณาการในรายวิชาหลักเพื่อให้ผู้เรียนรอบรู้และประสบความสำเร็จในชีวิตและการทำงาน ดังนั้นแนวทางการจัดการศึกษาจะครอบคลุมระบบต่าง ๆ ได้แก่ การกำหนดมาตรฐานและการวัดผล (standard and assessment) หลักสูตรและการสอน (curriculum and instruction) การพัฒนาวิชาชีพ (professional development) และ การจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ (learning environments)

ในบทเรียนนี้จะนำเสนอการบูรณาการในการเรียนรู้ที่เป็นจุดเน้นที่กลุ่มสมาชิก P21 กำหนดไว้ และนำมาพัฒนาการเรียนรู้นวัตกรรมและเทคโนโลยีสำหรับคณิตศาสตร์ศึกษา ประกอบด้วยทักษะ “4 C’s” ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจรณ์ญาณและแก้ปัญหา (critical thinking and problem solving) การสื่อสาร

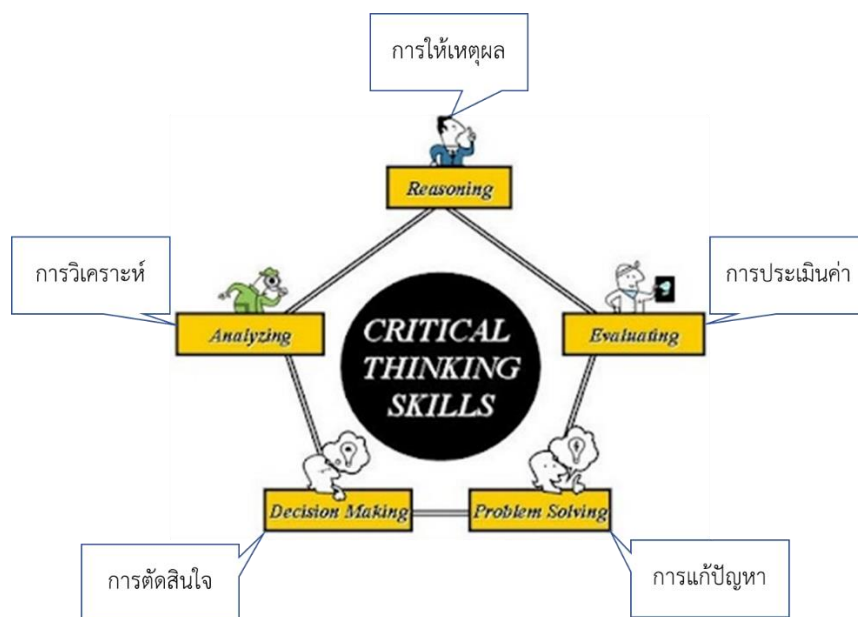
(communication) การร่วมมือ (collaboration) และการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (creativity and innovation)

### ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม

ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเป็นทักษะที่เตรียมพร้อมสำหรับชีวิตและสภาพแวดล้อมการทำงานที่ซับซ้อนมากขึ้นในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นไปที่การคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกัน และการสื่อสาร (4 C's)

### การคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหา

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking skills) มีความสัมพันธ์กับทักษะทางปัญญา (cognitive skills) ได้แก่ *การวิเคราะห์* (analyzing) *การให้เหตุผล* (reasoning) *การประเมินค่า* (evaluating) *การตัดสินใจ* (decision making) และ*การแก้ปัญหา* (problem solving) ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้จากการเรียนรู้ที่ชัดเจน (explicit instruction) ดังแสดงไว้ในภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking skills)

ที่มา: <http://dimurroa.wordpress.com>

ทักษะการแก้ปัญหา (problem solving skills) เป็นผลที่ได้จากการคิดวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ *ขั้นระบุปัญหา* (identify the problem) เพื่อพิจารณาว่าปัญหานั้นมาจากสาเหตุใด *ขั้นนิยามปัญหา* (define the problem) เพื่อพิจารณาว่ามีข้อมูลใดบ้างที่เกี่ยวข้อง และมีความเชื่อมโยงกัน

อย่างไร **ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา** (forming a strategy to solve the problem) เพื่อพิจารณาว่ามีวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีใดบ้าง **ขั้นการจัดการข้อมูล** (organizing information) เพื่อพิจารณาข้อมูลใดเป็นข้อมูลจริงที่รู้แล้ว ข้อมูลใดที่ยังไม่มีความรู้ และจะหาข้อมูลเหล่านั้นจากแหล่งใด **ขั้นการจัดสรรทรัพยากร** (allocating resources) เพื่อจัดลำดับของความสำคัญว่า จะดำเนินการตามแผนที่วางไว้เมื่อใด และจะใช้ทรัพยากรใดบ้างที่ประหยัดและรวดเร็วต่อการแก้ปัญหา **ขั้นติดตามความก้าวหน้า** (monitoring progress) เพื่อนำผลระหว่างการดำเนินงานไปพิจารณาดำเนินการต่อหรือการปรับปรุงเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการแก้ปัญหา **ขั้นประเมินผล** (evaluating the results) เป็นขั้นตอนสุดท้ายเพื่อพิจารณาว่า แนวคิด กระบวนการ และผลลัพธ์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่สามารถนำไปใช้ได้กับสถานการณ์อื่น ๆ ที่คล้ายกันได้ ดังแสดงไว้ในภาพที่ 1.3



ภาพที่ 1.3 ทักษะการแก้ปัญหา

การออกแบบการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยครูต้องมีจุดประสงค์ของการสอนการแก้ปัญหา ความเชื่อ และการปฏิบัติจริงในชั้นเรียน ดังตารางที่ 1.1

**ตารางที่ 1.1** ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์ของการสอนการแก้ปัญหา ความเชื่อ และการปฏิบัติจริงในชั้นเรียน

จุดประสงค์ของการสอน	ความเชื่อ	การปฏิบัติจริงในชั้นเรียน
1. พัฒนาผู้เรียนให้มีความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์	1. ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้แนวคิดและประยุกต์ความเข้าใจต่อปัญหาที่พบ	1. สร้างปัญหาและถามคำถาม 2. ส่งเสริมการให้เหตุผลและการพิสูจน์

จุดประสงค์ของการสอน	ความเชื่อ	การปฏิบัติจริงในชั้นเรียน
2. ปลุกฝังให้ผู้เรียนมีความมั่นใจและความอยากรู้ต่อวิธีการสำหรับสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย 3. พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะทางปัญญา 4. พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสื่อสารด้วยวาจาและการเขียน 5. ปลุกฝังผู้เรียนให้ยอมรับและสำรวจกลวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา	2. ผู้เรียนมีทักษะการสังเกต การสร้างสิ่งใหม่ การสร้างข้อคาดเดา และการสร้างนัยทั่วไปได้ 3. ผู้เรียนสามารถมองเห็นวิธีการที่หลากหลายได้	3. ส่งเสริมการสะท้อนความคิด 4. ส่งเสริมผู้เรียนให้มีการอภิปราย การแลกเปลี่ยนแนวคิด และการร่วมมือหาคำตอบ 5. ส่งเสริมการใช้วิธีการที่หลากหลาย

### การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

#### การคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะเฉพาะของบุคคลในการสร้างแนวคิด ทางเลือก แนวทางแก้ไข และความเป็นไปได้ใหม่ๆ ด้วยวิธีที่ไม่ซ้ำใครและแตกต่าง การสร้างสรรค์เชิงคณิตศาสตร์เป็นการสร้างแนวคิดใหม่ทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของแนวคิดเดิม หรือการตั้งคำถามที่ต้องอธิบายแนวคิดเดิมด้วยวิธีการใหม่ ๆ ในการตอบคำถามเหล่านั้น องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์เชิงคณิตศาสตร์มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ คุณลักษณะของผู้สอน หลักสูตร และสภาพแวดล้อม ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีประเด็นต่าง ๆ ที่ควรพิจารณา ดังตารางที่ 1.2

#### ตารางที่ 1.2 องค์ประกอบของการสร้างสรรค์เชิงคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของการสร้างสรรค์เชิงคณิตศาสตร์		การพัฒนาการคิดสร้างสรรค์
1. ผู้สอน	1.1 ความรู้	- ผู้สอนมีความรู้ที่ถูกต้องในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้มีความเข้าใจที่จะถ่ายทอดความรู้
	1.2 คุณลักษณะและความเชื่อ	- ผู้สอนมีคุณลักษณะของการคิดสร้างสรรค์ เช่น การยืดหยุ่น ใจกว้าง มีระดับการคิดขั้นสูง - ผู้สอนมีความเชื่อและเจตคติที่ดีต่อการคิดสร้างสรรค์
2. หลักสูตร	2.1 เนื้อหาสาระ	- การเชื่อมโยงสาระในระดับที่ต่างกันได้อย่างเหมาะสม - กำหนดเนื้อหาให้มีความลึกซึ้ง - การใช้ปัญหาที่ท้าทายความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบของการสร้างสรรค์เชิงคณิตศาสตร์		การพัฒนาการคิดสร้างสรรค์
	2.2 การจัดการ	- ความชัดเจนของการจัดการเกี่ยวกับการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอนและการเรียนรู้ของผู้เรียนในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์
	2.3 เป้าหมายและการวัดผลและประเมินผล	- หลักสูตรเน้นการทดสอบที่สามารถพัฒนาผู้เรียนและผู้สอนได้อย่างต่อเนื่อง - การสอนเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การเชื่อมโยง การสื่อความหมาย และการสร้างสรรค์
สภาพแวดล้อม	การจัดชั้นเรียน	สภาพแวดล้อมในห้องเรียนควรเอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีรูปแบบหลากหลาย
	สื่อการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้ เครื่องมือ และเทคโนโลยีที่จะให้ผู้เรียนได้สำรวจหรือสืบค้นควมมีความเหมาะสมและจำนวนเพียงพอ

กล่าวโดยสรุป การทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้สอนสามารถนำแนวคิดจากตารางที่ 1.2 ได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. จัดสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย โดยใช้วิธีสอนแบบปกติร่วมกับการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี
2. ส่งเสริมการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแปลความของข้อมูลในปัญหาและสรุปผลตามการวิเคราะห์ที่ดีที่สุด
3. สนับสนุนการใช้วิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหา
4. สะท้อนประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้อย่างมีวิจารณญาณ



ภาพที่ 1.4 การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์

## นวัตกรรม

**นวัตกรรม** คือ การนำแนวคิดใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ การให้ความสำคัญกับความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเป็นสิ่งสำคัญในการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมสำหรับอนาคต ในการนำความคิดสร้างสรรค์ไปสร้างประโยชน์ให้เกิดนวัตกรรมที่มีคุณค่าต่อการดำเนินชีวิตและอาชีพต่อไป

ผู้สอนสามารถนำนวัตกรรมไปใช้ในห้องเรียนได้ ดังตัวอย่างดังนี้

- สร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนกล้าเสี่ยงกับความคิดของตนเอง
- กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่ไม่เคยคิดมาก่อน
- ให้คำติชมเกี่ยวกับแต่ละแนวคิดและช่วยปรับปรุง
- ส่งเสริมการแสดงความคิดสร้างสรรค์ให้บ่อย ๆ เท่าที่เป็นไปได้
- ใช้เวลาในแต่ละวันหรือสัปดาห์สำหรับโครงการอิสระ

กล่าวโดยสรุป การให้ความสำคัญกับความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเป็นสิ่งสำคัญในการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมสำหรับอนาคต ดำเนินการตามความคิดสร้างสรรค์เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการผลิตนวัตกรรม



ภาพที่ 1.5 การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

## การทำงานร่วมกันและการสื่อสาร

**การทำงานร่วมกัน** คือ การทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อผลิตหรือสร้างบางสิ่งบางอย่าง การสื่อสาร คือ การให้หรือแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือข่าวสาร การร่วมมือระหว่างผู้สอนเป็นการนำหลักสูตรไปปฏิบัติจริงในสถานศึกษาร่วมกันเพื่อพัฒนาผู้เรียนตามจุดประสงค์และผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งองค์ประกอบของการสร้างความร่วมมือมีหลายประเด็น เช่น ด้านเนื้อหา กิจกรรม/ปฏิบัติ ความไว้วางใจ และประสิทธิภาพโดยรวมของการสอน ดังตัวอย่างในตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 องค์ประกอบของการสร้างความร่วมมือ

องค์ประกอบ	รายละเอียด
1. เนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จุดเน้นเกี่ยวกับความลุ่มลึกในเนื้อหาของผู้สอน</li> <li>- เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้สอน</li> </ul>
2. กิจกรรม/ปฏิบัติ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เน้นการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับแนวปฏิบัติในการสอน</li> <li>- เน้นการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับผลงานของผู้เรียน</li> <li>- เน้นการพัฒนาแผนจัดการเรียนรู้</li> </ul>

องค์ประกอบ	รายละเอียด
3. ความไว้วางใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้สอนต้องมีความไว้วางใจซึ่งกันและกัน</li> <li>- ผู้สอนต้องมีความเชื่อมั่นในความสามารถของผู้ร่วมงาน</li> <li>- ผู้สอนมีความกล้าที่จะให้ผู้อื่นเข้าสังเกตการณ์ในห้องเรียนได้</li> <li>- ผู้สอนแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศซึ่งกันและกัน</li> </ul>
4. ประสิทธิภาพโดยรวมของการสอน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้สอนทุกคนมีความสามารถ</li> <li>- ผู้สอนแก้ปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียนได้</li> <li>- ผู้สอนมีทักษะการสอนหลากหลายวิธี</li> <li>- ผู้สอนเตรียมการสอนได้ดี</li> <li>- ผู้สอนเร้าความสนใจผู้เรียนได้ดี</li> <li>- ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้</li> <li>- ผู้สอนเชื่อว่าเด็กทุกคนเรียนรู้ได้</li> <li>- ผู้สอนมีกิจกรรมส่งเสริมความคงทนในการเรียนรู้เพื่อบทเรียนใหม่</li> </ul>

### การสื่อสาร

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การสะท้อนความคิด (reflection) การสร้างคำนิยาม (definition) การเขียน (writing) การอ่าน (reading) การอภิปราย (discussion) และการใช้สัญลักษณ์ (symbolism) ตัวอย่างกิจกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 ตัวอย่างกิจกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

หัวข้อกิจกรรม	ตัวอย่างของกิจกรรม
1. การสะท้อนความคิด	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับความคิดที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>- ให้ผู้เรียนเขียนแสดงความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา</li> <li>- ให้นักเรียนอธิบายว่าทำไมวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาจึงเป็นวิธีที่เหมาะสม</li> <li>- ให้ผู้เรียนเขียนแบบจำลองกระบวนการแก้ปัญหา</li> <li>- ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการให้เหตุผลที่ผิดพลาด</li> <li>- ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงคำตอบอย่างละเอียด</li> </ul>
2. การสร้างนิยาม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้สอนใช้ตัวอย่างในชีวิตจริงเพื่อให้ผู้เรียนสร้างแนวคิดใหม่ ๆ</li> <li>- ให้ผู้เรียนเขียนนิยามด้วยภาษาของตนเอง</li> <li>- ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ให้คงเส้นคงวา เพื่อนำไปสู่การสร้างนิยามที่เชื่อมโยงกัน</li> <li>- ยกตัวอย่างค้านเพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงการสร้างนิยามให้ถูกต้อง</li> </ul>

หัวข้อกิจกรรม	ตัวอย่างของกิจกรรม
	- แนะนำให้ผู้เรียนใช้ศัพท์เฉพาะทางของคณิตศาสตร์ให้ถูกต้อง
3. การอ่าน	- ให้ผู้เรียนอ่านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเริ่มการสอนในบทเรียน - ให้ผู้เรียนอ่านและแปลความหมายของแผนภูมิและกราฟ
4. การเขียน	- ให้ผู้เรียนเขียนคำตอบก่อนที่จะนำเสนอด้วยวาจาระหว่างเรียน - ให้ผู้เรียนบันทึกสิ่งที่เรียนรู้โดยใช้ผังความคิดหรือรูปแบบกราฟิกอื่น ๆ นอกเหนือจากรูปแบบเดิม ๆ - คำถามในแบบทดสอบควรมีรูปแบบที่ให้ผู้เรียนได้เขียนแสดงวิธีทำ - ให้ผู้เรียนจดบันทึกการเรียนรู้แนวคิดต่าง ๆ
5. การอภิปราย	- ให้ผู้เรียนทำโครงการกลุ่มเล็ก ๆ ที่สัมพันธ์กับสาระที่เรียน - ผู้สอนตั้งคำถามหรือเสนอแนะผลงานของผู้เรียนเช่น “นักเรียนคิดอย่างไร” “อะไรทำให้คิดเช่นนั้น” เป็นต้น - ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิดซึ่งกันและกัน - ส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยผู้อื่นในการแก้ปัญหา - ให้เวลาผู้เรียนในการตอบคำถามหรือชี้แจงรายละเอียดของความคิด
6. การใช้สัญลักษณ์	- ผู้สอนแนะนำการใช้สัญลักษณ์หลังจากผู้เรียนได้อภิปรายแนวคิดด้วยสื่อที่เป็นรูปธรรม - การสร้างแนวคิดใหม่ควรสัมพันธ์กับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากชีวิตจริงหรือจากคณิตศาสตร์ที่เรียนมาก่อน - ผู้สอนอาจนำประวัติของการใช้สัญลักษณ์มาเล่าให้ผู้เรียนฟัง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจการใช้สัญลักษณ์แทนข้อความทางคณิตศาสตร์



กล่าวโดยสรุป ทักษะการทำงานร่วมกันช่วยให้บุคคลสามารถทำงานเพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกับผู้อื่นได้สำเร็จ ซึ่งรวมถึงการสื่อสารอย่างชัดเจน ตั้งใจฟังผู้อื่น รับผิดชอบต่อความผิดพลาด และเคารพในความหลากหลายของเพื่อนร่วมงาน ผู้สอนสามารถนำแนวคิดมาจัดกิจกรรมในห้องเรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- การถ่ายทอดความคิดและแนวคิดได้อย่างชัดเจนและมีประสิทธิภาพผ่านการพูดและการเขียน
- การแสดงความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพกับทีมที่หลากหลาย



- การใช้ความยืดหยุ่นและความเต็มใจที่จะปฏิบัติงานที่เป็นประโยชน์ โดยใช้การประนีประนอม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน
- มีความรับผิดชอบร่วมกันในการทำงานร่วมกัน

### ทักษะทางสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี

**สารสนเทศ** (information) หมายถึง ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มีการประมวลผลหรือวิเคราะห์ผลสรุป ด้วยวิธีการต่าง ๆ และบันทึกไว้ในรูปแบบของข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพ และเสียง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต

**สื่อ** (media) หมายถึง ช่องทางของการสื่อสาร ซึ่งมีหลายรูปแบบ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้ง ภาพ

**เทคโนโลยี** (technology) หมายถึง การประยุกต์ความรู้ที่สั่งสมมาโดยใช้วิธีการและกระบวนการต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติตามวัตถุประสงค์

ทักษะทางสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีที่ต้องการพัฒนาการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านสารสนเทศ (information literacy) ความฉลาดรู้ด้านสื่อ (media literacy) และความฉลาดรู้ด้านเทคโนโลยี (technology literacy) ซึ่งผู้เรียนควรมีสมรรถนะดังต่อไปนี้

#### ความฉลาดรู้ด้านสารสนเทศ

- เข้าถึงและประเมินข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
- ใช้และจัดการข้อมูลอย่างถูกต้องและสร้างสรรค์
- ทำความเข้าใจประเด็นด้านจริยธรรม/กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงและการใช้ข้อมูล

#### ความฉลาดรู้ด้านสื่อ

- ค้นหาสื่ออย่างมีประสิทธิภาพ
- อ้างอิงแหล่งที่มาอย่างถูกต้อง
- ติดตามแนวโน้มและความก้าวหน้าของสื่อ
- บริโภคสื่ออย่างชาญฉลาด
- สนับสนุนสหวิทยาการ

#### ความฉลาดรู้ด้านเทคโนโลยี

- เข้าถึง รวบรวม จัดการ บูรณาการ และประเมินข้อมูล
- สร้างและแบ่งปันความรู้
- พัฒนาความรู้และทักษะในการปรับตัวให้เข้ากับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง
- พยายามคาดการณ์ความต้องการในอนาคต แก้ปัญหา และสร้างแนวทางแก้ไขอย่างสร้างสรรค์

## เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้

ปัจจุบันการเรียนรู้มิได้เกิดขึ้นเฉพาะในห้องเรียนที่มีครูสอน แต่การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นได้นอกห้องเรียนโดยใช้โครงสร้างพื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร (information and communication technology: ICT) ตามความสะดวกของผู้เรียน โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ผู้สอนสามารถวางแผนการใช้ ICT ในการจัดกิจกรรมได้หลายรูปแบบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. **การเรียนรู้แบบกลุ่ม** (group learning) ผู้เรียนสามารถใช้ ICT ในการเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อน ได้เรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง ได้ร่วมทำกิจกรรมหรืออภิปรายโดยใช้ระบบออนไลน์ เพื่อขยายความรู้ให้ชัดเจนและกว้างขวางขึ้น

2. **การเรียนรู้เป็นรายบุคคล** (individual learning) ผู้เรียนแต่ละคนสามารถใช้ ICT เพื่อช่วยในการเรียนรู้แบบอิสระ โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลาและสถานที่

3. **การเรียนรู้ทางวิชาชีพ** (professional learning) ผู้เรียนสามารถใช้ ICT ในการเรียนรายวิชาหรือทักษะทางวิชาชีพที่หลากหลาย เพื่อพัฒนาตนเองตามเวลาที่สะดวก เช่น การเรียนรู้การใช้ภาษาต่าง ๆ หรือการพัฒนาทักษะตามโปรแกรมที่นำเสนอผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศเหล่านั้นได้ง่ายโดยใช้ ICT เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และพัฒนาทักษะ

4. **การเรียนรู้ทางไกล** (distance learning) เป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนและผู้สอนอยู่ไกลกัน ผู้สอนสามารถใช้ ICT ถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์โดยอาศัยสื่อประสมในหลายรูปแบบ ได้แก่ สื่อที่เป็นหนังสือ สื่อทางไปรษณีย์ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ วิทยุกระจายเสียง โทรทัศน์ การประชุมทางไกลด้วยภาพและเสียง (Video Conference) อินเทอร์เน็ต (Internet) และการสอนเสริม เป็นต้น รวมทั้งการใช้ศูนย์บริการการศึกษาเป็นหลัก ช่วยให้ผู้เรียนที่อยู่ต่างถิ่นต่างที่กันสามารถศึกษาหาความรู้ได้ ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสทางการศึกษาไปสู่บุคคลกลุ่มต่าง ๆ อย่างทั่วถึง ทำให้เกิดการศึกษาลดชีวิต ที่บุคคลสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตได้อย่างต่อเนื่อง

### การใช้เทคโนโลยีทางคณิตศาสตร์

การใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีหลายประเภทซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้เฉพาะเนื้อหาคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น computer algebra systems, dynamic geometry, interactive applets, handheld computation, data collection, analysis devices และ computer-based applications และเทคโนโลยีสามารถนำมาใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ตัวอย่างเช่น เทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการวัดผลและประเมินผล

การใช้เทคโนโลยีทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์และแสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการตัดสินใจ การ

เลือกใช้เทคโนโลยีต้องเลือกใช้เพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ที่กำหนดและผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังและเน้นการพัฒนาการเรียนรู้ให้เต็มตามศักยภาพสูงสุด

ผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับหลักสูตรเพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงในชั้นเรียน และการเพิ่มศักยภาพของวิชาชีพ ดังตารางที่ 1.5

**ตารางที่ 1.5** การใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอนและการเพิ่มศักยภาพของวิชาชีพ

การเรียนการสอน	การเพิ่มศักยภาพในวิชาชีพ
<ul style="list-style-type: none"> <li>- สาธิตแนวคิดที่สัมพันธ์กับสาระของหลักสูตรโดยใช้ศักยภาพของโปรแกรมที่เหมาะสม</li> <li>- สืบค้นข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ตเพื่อการจัดทำรายงานของผู้เรียน</li> <li>- สืบค้นข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ตเพื่อเตรียมกิจกรรมของผู้สอน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดทำเว็บไซต์แผนจัดการเรียนรู้</li> <li>- สร้างข้อสอบและข้อคำถามในชั้นต่าง ๆ ของการเรียนการสอน (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน)</li> <li>- บันทึกข้อมูลผลการเรียนในระบบ</li> <li>- สร้างช่องทางสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน</li> <li>- ปฏิสัมพันธ์กับสื่อเทคโนโลยีอื่น ๆ</li> </ul>

### ตัวอย่างสื่อและเทคโนโลยีในการเรียนรู้

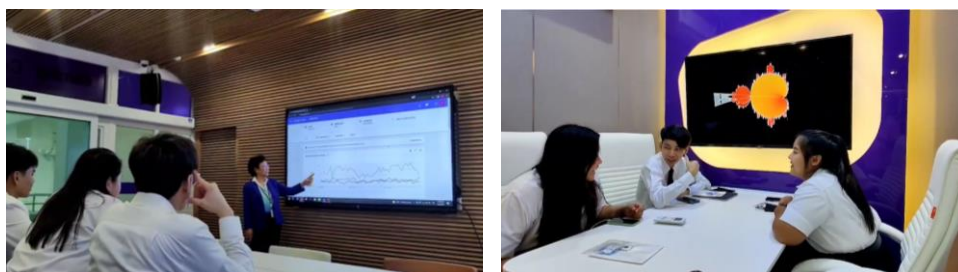
สื่อและเทคโนโลยีในการเรียนรู้ (media and technology for learning) เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม รวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจและความคงทนในการเรียนรู้ เนื้อหาบางเรื่องผู้สอนสามารถใช้สื่อที่ผลิตเองได้ ในปัจจุบันมีการพัฒนาสื่อและเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถนำมาใช้เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการนำเสนอเนื้อหาและบูรณาการเนื้อหาได้มากขึ้น รวมทั้งจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้สื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ค้นคว้า วิจัย พัฒนาทักษะการคิด และการนำเสนอผลของการเรียนรู้และการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นเป้าหมายของการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเปลี่ยนบทบาทของครูเป็นผู้อำนวยการอำนวยความสะดวกและให้คำชี้แนะเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างสื่อและเทคโนโลยีที่นำมาใช้ร่วมกับนวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

**1. ไวท์บอร์ดแบบโต้ตอบ (interactive whiteboard)** หรือกระดานอัจฉริยะ เป็นกระดานระบบสัมผัสที่มีหน้าจอขนาดใหญ่แสดงผลแบบโต้ตอบที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และโปรเจกเตอร์ ซึ่งสามารถควบคุมโดยการสัมผัสหรือเขียนบนหน้าจอแทนการใช้เมาส์หรือคีย์บอร์ด

ไวท์บอร์ดแบบโต้ตอบหรือกระดานอัจฉริยะมีประโยชน์สำหรับผู้สอนที่สามารถนำเสนอเนื้อหาตามหลักสูตรและเสริมหลักสูตรได้ และผู้เรียนสามารถใช้ในการศึกษา ค้นคว้า นำเสนอผลของการศึกษาและการแก้ปัญหา การทำงานของไวท์บอร์ดแบบโต้ตอบหรือกระดานอัจฉริยะออกเป็นสองส่วน ดังนี้

*ส่วนแรก* คือ ในส่วนของหน้าจอระบบปฏิบัติการ (operating system) ชนิดต่าง ๆ ในที่นี้จะขอ ยกตัวอย่างเป็น ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ซึ่งในการทำงานของกระดานจะสามารถสัมผัสไปที่ตัวกระดานได้เลย โดยใช้ นิ้วมือ หรือ อุปกรณ์เสริมต่าง ๆ

*ส่วนที่สอง* คือ ในส่วนของหน้าจอไวท์บอร์ดในส่วนนี้จะเปรียบเหมือนกระดานดำหรือกระดาน ไวท์บอร์ด นั่นเองต่างกันตรงที่กระดานดำจะต้องใช้ชอล์กในการเขียน หรือกระดานไวท์บอร์ดต้องใช้ ปากกาเมจิก ในการเขียน และไม่สามารถที่จะบันทึกสิ่งที่เขียนเอาไว้ในรูปแบบไฟล์คอมพิวเตอร์ได้ ตรงจุดนี้เองซึ่งเป็นข้อดี ของไวท์บอร์ดแบบโต้ตอบหรือกระดานอัจฉริยะ เพราะว่าสามารถที่จะใช้นิ้วหรือปากกาในการเขียนได้แล้วยังสามารถที่จะบันทึก ทุกสิ่งที่เราเขียนลงไปเก็บไว้ที่คอมพิวเตอร์ได้เลย นอกจากนั้นไวท์บอร์ดแบบโต้ตอบหรือ กระดานอัจฉริยะยังสามารถเชื่อมต่อไปยังห้องทำงานกลุ่มย่อยได้ (ดูภาพที่ 1.6)

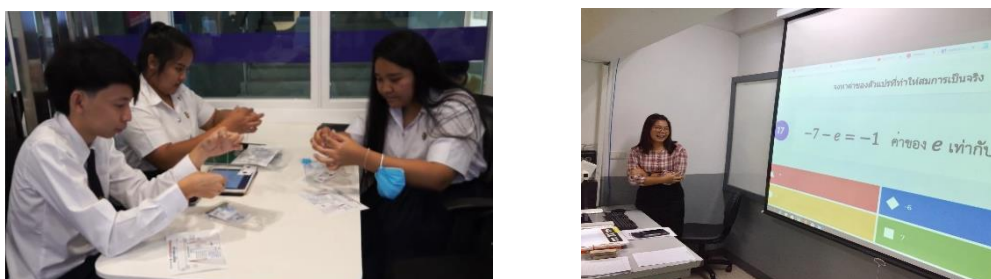


ภาพที่ 1.6 ไวท์บอร์ดแบบโต้ตอบและห้องทำงานกลุ่มย่อย

ที่มา: สาขาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาลัยการจัดการอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

**2. เกมการศึกษา (educational games)** เป็นเกมที่ออกแบบเพื่อใช้ประกอบการสอนในวิชาเฉพาะ (specific subject) หรือ ทักษะเฉพาะ (specific skills) การใช้เกมสามารถจัดเป็นกิจกรรมได้ทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน

จากรายงานการวิจัยต่าง ๆ พบว่า การใช้เกมในการสอนช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มี อารมณ์สนุกสนานต่อการเรียนรู้ เรียนรู้การวางแผนและการจัดการความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น และผู้เรียนมีความ มุ่งมั่นในการเล่นเกมนำไปสู่ความสำเร็จได้ (ดูภาพที่ 1.7)



ภาพที่ 1.7 การเล่นเกมจากของจริงและเกม Kahoot!

ที่มา: สาขาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาลัยการจัดการอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

3. ซอฟต์แวร์ทางคณิตศาสตร์ (mathematical software) เป็นซอฟต์แวร์ที่ผู้สอนและผู้เรียนใช้ในการคิดคำนวณ สร้างกราฟ สร้างรูปเรขาคณิต เพื่อสร้างข้อคาดเดา (conjectures) หาคำตอบ และประเมินความถูกต้อง ได้

การนำซอฟต์แวร์ทางคณิตศาสตร์แต่ละชนิดมาใช้ในการเรียนการสอนควรพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (Babbitt, 2006)

1) เลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่มีคำสั่งในเมนูไม่ซับซ้อน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (learning disabilities) สามารถเรียนรู้ได้

2) เลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่มีกระบวนการสอดคล้องกับการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อป้องกันความสับสนของผู้เรียน

3) เลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่สนองความต้องการของแต่ละบุคคลในเรื่องของเวลา จำนวนโจทย์ปัญหา และระดับของชั้น รวมทั้งการให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) และช่วงเวลาของการหยุดพัก (break)

4) เลือกใช้ซอฟต์แวร์ในการเรียนรู้แต่ละระดับขั้นควรคำนึงถึงการเพิ่มเติมจากความรู้เดิมที่ละเล็กละน้อย (small increments between levels)

5) เลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่ให้ผลย้อนกลับที่ให้อาสาแนะแนะเพื่อชี้แจงข้อผิดพลาดและแนะนำแนวคิดพื้นฐาน (indicate the underlying concept) และแสดงความยินดีเมื่อผู้เรียนทำถูกต้อง (celebration after a correct answer)

6) เลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่จำกัดจำนวนของคำตอบผิด (limits the number of wrong answers) สำหรับโจทย์ปัญหาแต่ละข้อ เพราะการแก้โจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนไม่มีความรู้และใช้การเดาผิดซ้ำ ๆ จะไม่ช่วยในการพัฒนาความคิด แต่ควรเสนอแนะช่องทางที่จะนำไปสู่การหาคำตอบที่ถูกต้องก่อนที่จะให้ทำโจทย์ปัญหาแบบเดียวกันในครั้งต่อไป

7) เลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่มีความสามารถในการบันทึกที่ดี (good record keeping capabilities) เพื่อผู้เรียนจะได้รู้จำนวนข้อที่ถูก หรือรู้ว่าปัญหาโดยยาก ซึ่งจะต้องนำไปปรับปรุงหรือเรียนรู้เพิ่มเติม

8) เลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่มีอุปกรณ์ช่วยสอนในตัว (built-in instructional aids) เช่น มีเส้นจำนวน แผนภูมิจำนวน หรือแท่งเศษส่วน เป็นต้น

9) เลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่จำลองจากผลที่เกิดในชีวิตจริง (simulate real-life solution) เช่น ปัญหาเกี่ยวกับเงินและเวลา เป็นต้น

10) ควรระลึกเสมอว่า ซอฟต์แวร์เป็นเพียงเครื่องมือในการเรียนรู้ที่ไม่ใช่ผลลัพธ์ทั้งหมดที่ต้องการ ดังนั้นการพัฒนาแนวคิดด้วยสื่อที่เป็นรูปธรรม (concrete materials) การใช้ดินสอและกระดาษยังมีความสำคัญและสนับสนุนการเรียนรู้ที่ไม่ต้องใช้เทคโนโลยี การสอนที่ใช้ซอฟต์แวร์จะมีประโยชน์เมื่อได้นำผลการเรียนรู้จากแนวคิด กระบวนการ และวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

4. YouTube วิดีโอ (YouTube Videos) เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และฝึกปฏิบัติในสาระที่ได้เรียนรู้ ตัวอย่าง YouTube สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ เช่น Khan Academy, Mathademics, Numberphile เป็นต้น

ผู้สอนสามารถผลิต YouTube วิดีโอเพื่อใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ได้ โดยการเตรียมบทเรียน คำบรรยาย บันทึกเสียง และนำไปสร้างในแพลตฟอร์มของ YouTube.com (ดูภาพที่ 1.8)

**กายอายุคนหนึ่งคน**

อีก 4 ปีข้างหน้า อารีจะอายุเป็น 3 เท่าของอายุปัจจุบัน จงหาอายุปัจจุบันของอารี

ปัจจุบัน	อนาคต
$x$	$x + 4$

4 ปีข้างหน้ามีอายุเป็น 3 เท่าของปัจจุบัน  $x + 4 = 3x$

แก้สมการ: $x + 4 = 3x$	$4 = 2x$
$4 = 3x - x$	$2 = x$

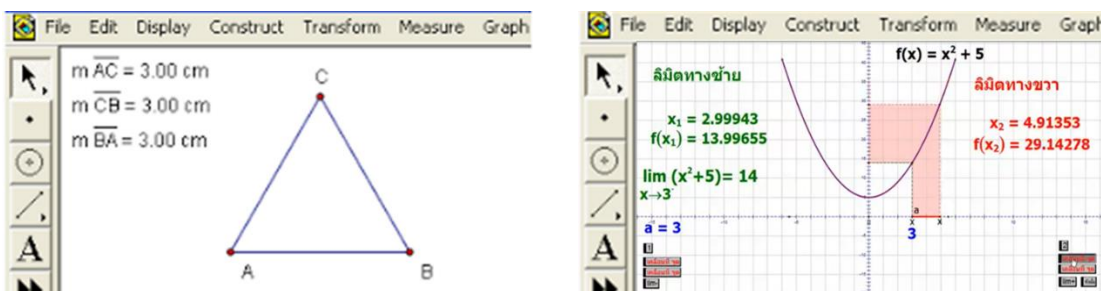
ตอบ ปัจจุบันอารีอายุ 2 ปี

**การเปรียบเทียบเศษส่วน (แบบคร่าว ๆ)**

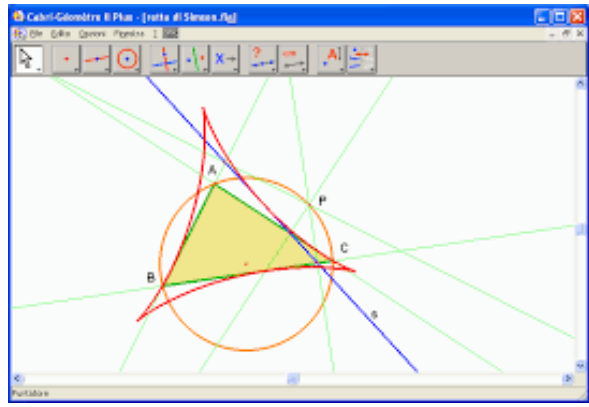
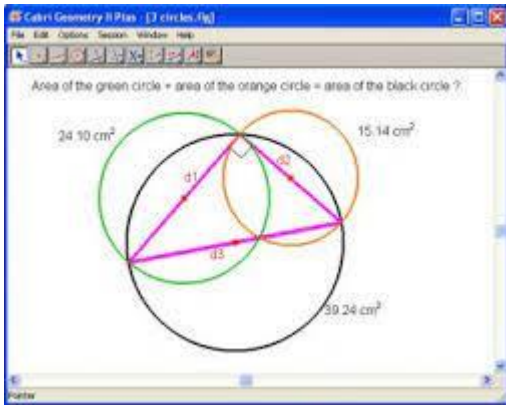
ภาพที่ 1.8 YouTube วิดีโอ เรื่อง การแก้สมการ และการเปรียบเทียบเศษส่วน

ที่มา: สาขาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาลัยการจัดการอุตสาหกรรมบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

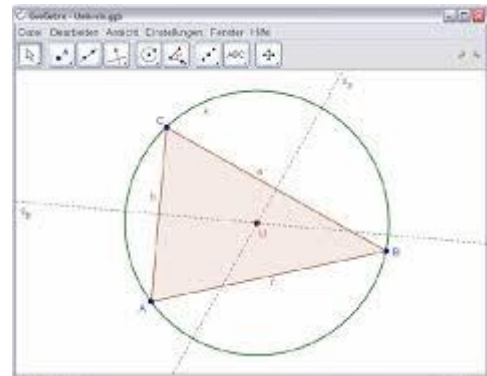
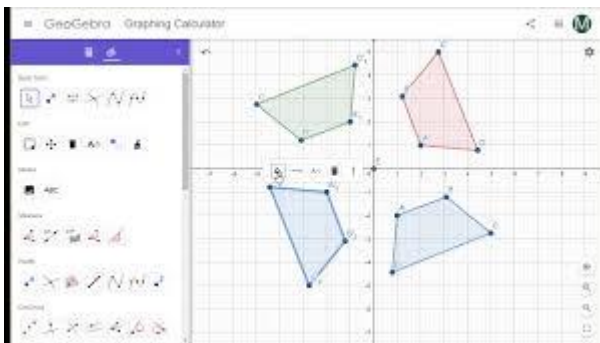
5. เรขาคณิตพลวัต (dynamic geometry) เป็นเครื่องมือเทคโนโลยีที่ใช้ในการเรียนการสอน เรขาคณิต ช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างรูปเรขาคณิต ตรวจสอบคุณสมบัติ สร้างข้อคาดเดา ก่อนนำไปสรุปเป็นหลักการ โดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ ปัจจุบันมีโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตมากกว่า 40 โปรแกรม เช่น The Geometer's Sketchpad (GSP), Cabri, และ GeoGebra โปรแกรมเหล่านี้ประกอบด้วย ชุดของวัตถุพื้นฐาน (primitive objects) เช่น จุด เส้นตรง รัศมี ส่วนของเส้นตรง ซึ่งสามารถนำไปสร้างรูปได้หลากหลาย รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเส้นขนาน และเส้นตั้งฉาก การแปลงทางเรขาคณิต การวัด แอนนิเมชัน และอื่น ๆ (ดังภาพที่ 1.9 (ก) ถึง 1.9 (ค))



รูปที่ 1.9 (ก) การสร้างรูปโดยใช้โปรแกรม GSP

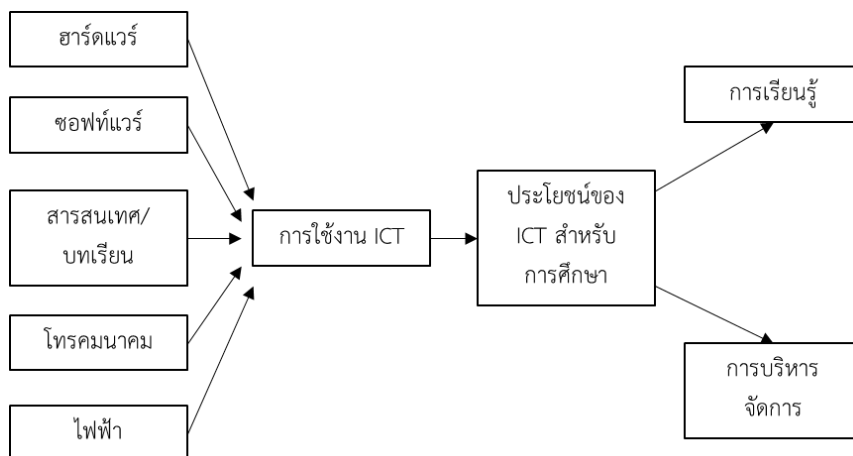


รูปที่ 1.9 (ข) การสร้างรูปโดยใช้โปรแกรม Cabri



รูปที่ 1.9 (ค) การสร้างรูปโดยใช้โปรแกรม GeoGebra

6. โครงสร้างพื้นฐาน ICT สำหรับโรงเรียน (ICT infrastructure for school) หมายถึง ฮาร์ดแวร์ เช่น คอมพิวเตอร์ สแกนเนอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร โทรศัพท์มือถือ เครื่องพิมพ์ เครื่องฉายภาพ วิชยู โทรทัศน์ ระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อใช้ในการสื่อสาร นำเสนอบทเรียน และบริหารจัดการด้านการศึกษา ดังนั้นการนำ ICT มาใช้ประโยชน์ควรพิจารณาโครงสร้างพื้นฐาน ICT ที่มีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังภาพที่ 1.10



ภาพที่ 1.10 องค์ประกอบของโครงสร้างพื้นฐานและประโยชน์ของ ICT

นวัตกรรมการศึกษาเป็นการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ กระบวนการใหม่ หรือผลผลิตใหม่ รวมทั้งการปรับปรุงแนวคิด กระบวนการ และผลผลิตเดิม ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลดีขึ้น เพื่อนำไปดำเนินงานที่เกิดคุณค่าต่อระบบการศึกษา ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ และการบริหารจัดการในสถานศึกษา เพื่อนำไปใช้ให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงอันรวดเร็วของสังคมปัจจุบันหรือสังคมแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (UNESCO, 2001)

- **การจัดการความรู้** (knowledge management) เป็นสมรรถนะที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้ สืบค้น และจัดเก็บความรู้และสารสนเทศจากสถานการณ์จริงและจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ
- **ทักษะด้านภาษาและการสื่อสาร** (language and communication skills) เป็นสมรรถนะที่ผู้เรียนสามารถใช้ภาษามากกว่าหนึ่งภาษา มีทักษะในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสารได้ดี (good interpersonal and communication skills)
- **ทักษะด้าน IT** (IT skills) เป็นสมรรถนะที่ผู้เรียนมีทักษะการสืบค้นทางอินเทอร์เน็ต (internet searching skills) ทักษะการสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์ (electronic communication skills) และการประยุกต์ใช้สื่อประสมสำหรับการสื่อสารหรือการจัดทำเอกสาร (multi-media for communication and documentation)
- **ทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต** (lifelong learning skills) เป็นสมรรถนะที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ตลอดเวลาเพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมยุค IT ที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ต้องสร้างแรงจูงใจของตนเอง การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการประเมินผลด้วยตนเอง
- **ความรู้ด้านประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม** (history and cultural knowledge) เป็นสมรรถนะที่ผู้เรียนมีความรู้ด้านประวัติและวัฒนธรรมของประเทศของตนและประเทศอื่น ๆ เพื่อสร้างความเข้าใจพื้นฐานซึ่งกันและกันและให้ความร่วมมือข้ามวัฒนธรรมได้
- **เจตคติ** (attitude) เป็นสมรรถนะที่ผู้เรียนต้องรับรู้และความเข้าใจถึงความแตกต่างของวัฒนธรรมระดับสากล

การพัฒนาสมรรถนะดังกล่าว ผู้สอนสามารถบูรณาการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนได้

## บทสรุป

การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 การจัดกิจกรรมการเรียนสอนควรเน้นสาระและกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย



ต่อชีวิตจริง และสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้ไปพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต การใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ที่นอกเหนือจากการเรียนตามปกติในชั้นเรียน และช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลและสังคมโดยรวม

### คำถามและกิจกรรมท้ายบท

1. จงอธิบายถึงการนำนวัตกรรมทางการศึกษามาพัฒนาทักษะของนักเรียนในการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 ในการเรียนรู้ตลอดชีวิต
2. จงอธิบายความหมายขององค์ประกอบโครงสร้างพื้นฐานของ ICT จากแผนภาพในภาพที่ 1.10
3. สืบค้น Web-based calculators มา 2 ชนิด เพื่อใช้แก่สมการ แล้วประเมินคุณค่าของโปรแกรมแต่ละชนิด
4. สร้างตัวอย่างสื่อที่ใช้เรขาคณิตพลวัตสำหรับการเรียนรู้เรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 1 ชิ้นงาน