

ผู้บริหารโรงเรียน STEM

STEM School Leader

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เปรมจิตต์ ขจรภัย ลาร์เซน

Assistant Professor Dr. Premjit Kajonpai Larsen

อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ (หลักสูตรภาษาอังกฤษ) คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

บทคัดย่อ

ผู้บริหารโรงเรียนแบบ STEM มีวิธีการปรับปรุงคุณภาพการศึกษา STEM ให้กับนักเรียนทุกคน และช่วยครูปรับปรุงการเรียน STEM ของนักเรียนได้ คือ (1) ส่งเสริมการมีประสบการณ์เรียนรู้ที่ลุ่มลึกและเข้มข้นเท่าเทียมกัน โดยผู้บริหารและครูวางแผนร่วมกันมีความเห็นตรงกันที่จะฝึกประสบการณ์แบบลุ่มลึก (rigorous) และสนับสนุนครูที่ให้โอกาสนักเรียนแสดงความคิด และค่านิยมต่างๆ หรือมีปัญหาซับซ้อนและวิเคราะห์เป็นเวลานาน ในการวางหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง (authentic curriculum) และมีวิธีการสอนแบบ inquiry-based (2) ทำหน้าที่ผู้นำครูทางการเรียนการสอน (Instructional leadership) ผู้บริหารต้องมีภาวะผู้นำและบริหารในลักษณะที่ช่วยให้ครูพัฒนาเป็นทั้งครูและผู้นำกลวิธีภาวะผู้นำตรงนี้ต้องเป็นแบบใช้อำนาจน้อย บริหารมาก กระจายอำนาจและมีความกล้าที่จะก้าวต่อไป พัฒนาการสอน การเรียนระหว่างประชากร ให้ครูสร้าง กำหนดประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับครู (Learning experience teachers) แบบลุ่มลึกสนับสนุนส่งเสริมให้เป็นสมาชิกของสมาคมวิชาชีพ เช่น สมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติ สมาคมครุคณิตศาสตร์แห่งชาติ ครูมีบทบาทในการตัดสินใจ และ (3) สร้างความร่วมมือกับชุมชนและเป็นหุ้นส่วนช่วยเหลือกัน ผู้บริหารควรออกไปนอกโรงเรียน และหาโอกาสที่จะยกระดับการเรียนการสอนในห้องเรียน มองดูแผนที่ทรัพยากรของชุมชนเพื่อหาทรัพยากรมาเติมเต็มในห้องเรียน และหาหุ้นส่วนที่จะช่วยโรงเรียนให้บรรลุจุดหมาย STEM Education ประการแรกผู้บริหารต้องมีแผนที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ STEM ของโรงเรียนที่สมาชิกที่พัฒนาของโรงเรียนจะใช้เป็นแนวทาง (Blasé, n.d.) ใครจะเข้าร่วมทีมนี้อาจจะเป็นครูที่มีความสนใจในด้านใดด้านหนึ่ง และคนอื่นๆ ที่มีความสนใจมากในด้านใดด้านหนึ่ง และคนอื่นๆ ที่มีพลังพิเศษที่เป็นประโยชน์ต่อเป้าหมายของโรงเรียน ทีมนี้ทำงานร่วมกันเพื่อพัฒนาแผนและออกหาหุ้นส่วนจากชุมชนด้วยกัน

คำสำคัญ ผู้บริหารโรงเรียน STEM

ABSTRACT

School leaders can improve STEM education fostering students and teachers for: (1) Equitable access to rich and rigorous learning experiences. School leaders and teachers plan, support and agree on strong learning experiences, support teachers in developing classrooms where student ideas are welcome and valued: where complex ideas are addressed over an extended period and real problems are solved with an authentic curriculum that uses inquiry-based teaching, (2) Acting as instructional leaders requires leadership strategies that are less authoritative and more serving, distributive and courageous, Also teaching and learning experiences for teachers in exceptional experiences that empower teachers and others in the organization to be a part of decision making, especially when they will be central to implementing initiatives, It supports teachers to be members of professional organizations such as The National Science Teachers Association (NSTA) and the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), and (3) It builds community engagement and partnerships. The leaders or educators first need to step outside the school walls themselves to identify opportunities that will improve learning, find community resources for classroom needs and make decisions about resources from the community that help to meet their STEM-related goals. School leaders and community members work together and become partners.

Keyword : STEM School Leader

บทนำ

ครูและโรงเรียนปัจจุบันต้องเพิ่มความสนใจการศึกษา ด้าน STEM มากขึ้น นั่นคือเพิ่มความเข้มข้นของการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อนาคตของประเทศขึ้นอยู่กับความสามารถของโรงเรียนที่จะเตรียมคนเข้าสู่งานด้านวิศวกรรม นักวิทยาศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ ผู้ที่จะมาแก้ปัญหาปัจจุบันและอนาคต ปัจจุบันงานด้าน STEM ยังต้องการคนอยู่อีกมาก การศึกษา STEM ที่ดีต้องการความพยายามหลายด้าน แต่บทความนี้จะพิจารณาว่าผู้บริหารโรงเรียนสามารถปรับปรุงคุณภาพ STEM ในโรงเรียนของตนได้อย่างไร และช่วยครูปรับปรุงการเรียน STEM ของนักเรียนได้อย่างไร

ใช้หลักสูตรตามสภาพจริง (authentic curriculum) และวิธีสอนแบบ Inquiry-based, project-based, problem-based learning ครูต้องพัฒนากิจกรรม บทเรียนและหน่วยการเรียน (units) ที่ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาขึ้นครึ่งหนึ่งเคย

คิดว่าอยู่นอกโรงเรียน นักเรียนต้องสู้กับปัญหาที่ยากเป็นเวลานาน ทำการแก้ปัญหาที่ต้องใช้การคิดอย่างลึกและการคิดวิเคราะห์ วิธีการนี้ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่ลุ่มลึก (rich) ซึ่งเรียนปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกปัจจุบัน เช่น ทำไมเมืองของเราจึงต้องการระบบขนส่งที่ยั่งยืน เราสามารถลดจำนวนคนเป็นโรคมะเร็งในสังคมได้อย่างไร? มีวิธีใดบ้างที่จะทำให้ครอบครัวของเรากินอาหารถูกต้องตามหลักโภชนาการ? เป็นต้น

กระบวนการตอบคำถามเหล่านี้แนวทางการเข้าสู่งาน การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สุขศาสตร์ ภูมิศาสตร์ และชีววิทยา วิธีการเรียนรู้เช่นนี้ส่งเสริมจิตพิสัย (Habits of Mind) (Costa and Rallich, 2008) และสร้างทักษะศตวรรษที่ 21 เช่น การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การเกาะติดกับงาน (persistence) การร่วมมือและการสื่อสาร การศึกษา STEM ที่ดีจะช่วยให้เด็กนักเรียนมองเห็นว่าวิชาต่างๆ เหล่านี้ช่วยเราให้เข้าใจและสร้างสรรค์โลกซึ่งเราทำงานและอยู่อาศัย ครูเป็นผู้สนับสนุนการเรียน ไม่ใช่

ควบคุมการเรียนรู้จากหน้าชั้น ครูสนับสนุนนักเรียนให้ศึกษาทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้หลายทาง ทางแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพเท่ากัน นักเรียนจะเรียนรู้จากความผิดพลาด ตั้งคำถามใหม่เพื่อหาคำตอบต่อไป และขยายความคิดของงานเกี่ยวกับปัญหาและทางแก้ปัญหา ครูเป็นผู้ตัดสินใจว่าจะตอบคำถามเมื่อไหร่หรือถามกลับเพื่อให้นักเรียนคิดให้ลึกกว่าเดิมหรือให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อให้ทั้งชั้นช่วยกันหาคำตอบเมื่อไหร่ครูมีเป้าหมายแน่นอนว่าจะพัฒนาเนื้อหาและทักษะใด และเลือกกลวิธีใดเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาอย่างลึกและเกี่ยวพันกัน การเรียนแบบนี้ครูต้องกล้าเสี่ยง คิดค้นโอกาสที่ลึกและสนับสนุนนักเรียนก้าวไปข้างหน้าโดยทิศทางข้างหน้ายังไม่แจ่มชัด การเรียนการสอนลักษณะนี้จำเป็นต้องมีภาวะผู้นำที่แตกต่างจากเดิม ผู้บริหารจะสนับสนุนครูให้ออกแบบการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร วิธีการสำคัญ 3 ประการ ดังต่อไปนี้ จะช่วยให้ผู้บริหารโรงเรียนปรับปรุงคุณภาพการศึกษา STEM สำหรับนักเรียนทุกคนได้ คือ (1) ส่งเสริมการมีประสบการณ์เรียนรู้ที่ลุ่มลึกและเข้มข้นเท่าเทียมกัน (2) ทำหน้าที่ผู้นำครูทางการเรียนการสอน และ (3) สร้างความร่วมมือกับชุมชนและเป็นหุ้นส่วนช่วยเหลือกัน

1. ส่งเสริมการมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่ลุ่มลึกและเข้มข้นเท่าเทียมกัน (equitable access to rich and rigorous learning experiences) ผู้บริหารที่ต้องการจะปรับปรุงการศึกษา STEM ในโรงเรียนของตนต้องมีแนวความคิดว่า (1) นักเรียนทุกคนต้องได้รับโอกาสการมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่ลุ่มลึกและเข้มข้น (2) สนับสนุนครูพัฒนาห้องเรียนเป็นสถานที่ที่มีความคิดนักเรียนที่ได้รับการเอาใจใส่และให้คุณค่าคำถามปลายเปิดและซับซ้อนเกี่ยวกับเรื่องสำคัญนำมาถามและหาทางแก้เป็นเวลานาน และนักเรียนมีโอกาสแก้ปัญหาจริงเป็นวิธีการที่จะเรียนรู้เนื้อหาสาระสำคัญ

1.1 เริ่มประสบการณ์การเรียนรู้ที่ลุ่มลึกและเข้มข้น ประสบการณ์การเรียนรู้ที่โรงเรียนเป็นอย่างไร ครูทุกคนเห็นพ้องกันหรือไม่ว่าโครงการที่ลุ่มลึกหรือเข้มข้นเป็นอย่างไร ผู้บริหารและครูมีวิธีการที่จะชี้แจง บรรยาย และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ปรับปรุงประสบการณ์การเรียนรู้หรือยัง ผู้บริหารต้องจัดเวลาและโครงสร้างเพื่ออภิปรายเพื่อตอบคำถามที่กล่าวแล้วคือนักเรียนต้องได้รับประสบการณ์

อย่างไร มีความเข้าใจตรงกันว่า การเรียนรู้ที่ลุ่มลึกและเข้มข้นเป็นอย่างไร และผู้บริหารจะช่วยครูพัฒนาการเรียนการสอนอย่างไร

วิธีการ คือ ผู้บริหารเริ่มต้นด้วยการประชุมกลุ่ม 10-15 คน ซึ่งเป็นจำนวนน้อยพอที่จะสร้างวัฒนธรรมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และวิพากษ์แต่ก็มากพอที่จะรวบรวมแนวความคิดหลากหลาย กลุ่มนี้อาจจะเป็นครูคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั้งหมด หรือครูทุกคนที่สอนระดับชั้นเดียวกัน สมาชิกของกลุ่มต้องสนใจในกระบวนการและเปิดใจกว้างเพื่อปรับปรุงความสะดวกของตนที่จะทำให้ให้นักเรียนใส่ใจในประสบการณ์ที่ลุ่มลึกและเข้มข้น ทุกครั้งที่ประชุมกันให้ครูคนหนึ่งเล่าประสบการณ์ที่ลุ่มลึกและเข้มข้นที่ตนกำลังวางแผนหรือกำลังสอนอยู่ การประชุม 2-3 ครั้ง ครั้งแรกเลือกครูนำเสนอที่เต็มใจให้เพื่อวิพากษ์และเปิดใจเพื่อปรับปรุงเรื่องที่น่าเสนอต้องให้มาตรฐานที่ผู้บริหารเชื่อว่าเป็นบทเรียนที่ลุ่มลึกและเข้มข้นอย่างน้อย 1 รายการ จากการนำเสนอนี้ทั้งกลุ่มใช้เป็นจุดตั้งต้นในการจัดทำข้อกำหนดประเภทคุณภาพ (rubric) ซึ่งนิยามคำว่า rich และ rigorous ทั้งกลุ่มอภิปราย กรอง ปรับปรุง จนได้เครื่องมือนิยามศัพท์แบบจัดประเภทคุณภาพ กลุ่มตัวอย่างประเภทคุณภาพ การประเมินความลุ่มลึก (rich) และเข้มข้น (rigorous) และโครงการและการนำไปปฏิบัติ

การประชุมต้องมีขั้นตอนพิจารณาว่าจะแลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายงานอย่างไร ขั้นตอนต้องสนองการตรวจกรองอย่างลึก และการอภิปรายควรมุ่งที่การปรับปรุงงาน การสร้างวัฒนธรรมการตรวจสอบและปรับปรุงประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนต้องใช้เวลามาก ดังนั้นทั้งกลุ่มต้องประชุมกันอย่างสม่ำเสมอ ทุกสองสัปดาห์หรืออย่างน้อยที่สุดเดือนละครั้งผู้บริหารต้องยืนยันแนวความคิดเดิมจนกว่าจะบรรลุผล แม้ว่ากลุ่มจะมีการปรับขั้นตอน ปรับการวิพากษ์งานหรือนิยามศัพท์บ้างก็ตาม แต่การประชุมสม่ำเสมอและการอภิปรายเพื่อปรับปรุงต้องดำเนินต่อไป

หลังจากกลุ่มแรกประชุมต่อเนื่อง 2-3 เดือนพิจารณาขยายงานไปสู่กลุ่มใหญ่ขึ้น หรือทั้งโรงเรียนการเสนองานต้องทั้งโรงเรียนอาจจะยากแต่การใช้ขั้นตอน (protocol) และและประเภทยานิยามคุณภาพ (rubric) จะช่วย

สร้างบรรยากาศที่ดีสำหรับผู้นำเสนอผลงานและผู้เสนอ
ปรับปรุงงาน

1.2 พิจารณาผู้เข้าเรียนประสบการณ์กลุ่มเล็กและ
เข้มข้น ขณะที่โรงเรียนกำลังพัฒนาและนำประสบการณ์
กลุ่มเล็กและเข้มข้นไปปฏิบัติ ผู้บริหารต้องจัดประชุมอีกกลุ่ม
พิจารณาว่าใครมีสิทธิเข้ารับประสบการณ์ที่กลุ่มเล็กและ
เข้มข้น โรงเรียนมักจัดสายนักเรียนเพื่อเข้าสู่ระดับมัธยม
ปลาย นักเรียนดังกล่าวมักได้รับประสบการณ์ที่กลุ่มเล็กและ
เข้มข้น ส่วนนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำมักจะจัดอยู่สาย

พื้นฐาน (Basic) นักเรียนกลุ่มนี้เรียนเพื่อจำ เช่น ระบบย่อย
อาหารโดยไม่ต้องเรียนความซับซ้อนของระบบ คณิตศาสตร์
เรียนทักษะการคำนวณและทำแบบฝึกโดยไม่ได้เรียน
หลักการสำคัญหรือแนวความคิดทางเลขาคณิต สถิติ หรือ
พีชคณิต ซึ่งเป็นการสืบความว่านักเรียนพวกเขาเหมาะกับ
ระดับพื้นฐานเช่นนั้น ผู้บริหารโรงเรียน STEM ต้องยึดใน
หลักการว่า นักเรียนทุกคนต้องได้รับประสบการณ์การเรียนรู้
ที่กลุ่มเล็กและเข้มข้น

ตัวอย่างประเภทยานิยาม (Rubric) สำหรับประสบการณ์ที่กลุ่มเล็กและเข้มข้น

ลักษณะของโครงการ	บันทึก	ระดับความคิดเห็น			
		1	2	3	4
เน้นเนื้อหาและมาตรฐานที่มีความสำคัญ - นักเรียนเรียนสาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน - การเรียนเกี่ยวกับปัญหาโลกนอกห้องเรียน					
กำหนดงานเกี่ยวกับคำถามหลักต้น - คำถามปลายเปิดยังไม่มีการตอบ - การตอบคำถามนำไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้ของโครงการ - คำถามนำไปสู่การวิจัย					
สร้างข้อความที่ต้องรู้ - โครงการแก้ปัญหิจริงหรือคำถามที่สำคัญต่อนักเรียน - โครงการเกิดจากเหตุการณ์ที่สร้างความสนใจและอยากรู้					
มีการวิพากษ์ทบทวนและไตร่ตรอง - โครงการแสดงให้เห็นมีมือ Rubrics วิพากษ์และ ความเชี่ยวชาญ - การวิพากษ์และทบทวนเกิดเมื่อไหร่ - การคิดไตร่ตรองเกิดเมื่อไหร่					
ส่งเสริมความเห็นและทางเลือก - นักเรียนตัดสินใจว่าจะสร้างผลผลิตใด - นักเรียนใช้เวลาได้ดีแค่ไหน					
พัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 - โครงการต้องใช้การคิดวิเคราะห์อย่างลึก - โครงการต้องมีการสื่อสารและร่วมมือ					
ผลงานมีการนำเสนอต่อสาธารณชน - แสดงผลงานที่ไหน - ใครเป็นผู้ชม					

กรรมการกลุ่มที่ 2 ต้องมีรายการประสบการณ์ กลุ่มเล็กและเข้มข้นของกลุ่มที่ 1 พร้อมแสดงรายการว่านักเรียน สายไหนได้เรียนอะไร ผู้บริหารควรสังเกตเห็นว่าสายพื้นฐาน ไม่มีประสบการณ์เรียนมากเท่ากับเด็กเก่า

1.3 การอภิปราย เพื่อให้การอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา การได้รับประสบการณ์ ผู้บริหารควรตั้งคำถาม 3 ข้อต่อไป

1) การแบ่งสายการเรียนให้โอกาสนักเรียน ได้รับประสบการณ์อย่างกลุ่มเล็ก เข้มข้นโดยวิธีใด และวิธีใด ที่ไม่ได้รับ ผู้บริหารถามครูให้พิจารณาข้อมูลโดยตรงไป ตรงมา นักเรียนทุกคนทุกสาย มีโอกาสได้รับประสบการณ์ อย่างกลุ่มเล็กและเข้มข้นหรือไม่ ถ้าหากไม่ได้ก็ต้องตอบ คำถามข้อ 2 และหรือข้อ 3 ต่อไป

สายการเรียนใดได้รับประสบการณ์กลุ่มเล็ก และเข้มข้น

หน่วยการเรียนรู้	คำอธิบาย	สาย 1	สาย 2	สาย 3
สามเหลี่ยมด้านเท่าและ มาตราวัดพื้นที่สามเหลี่ยม		X		
การเติบโต ยกกำลังและการถอดยก		X	X	X
การคิดวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติกำลังสอง		X	X	

ข้อมูลจากตารางแสดงให้เห็นว่า นักเรียน ของผลการเรียนสายที่ 3 แทบไม่ได้อะไรเลย

2) มีวิธีการใดบ้างที่จะทำให้ประสบการณ์การเรียน ในสาย 3 หรือสายต่ำ มีความกลุ่มเล็กและเข้มข้นยิ่งขึ้น คำถามนี้ จะทำให้นโยบายการแบ่งสายการเรียนยังคงอยู่และสายต่ำ มีโอกาสได้รับการพัฒนามากขึ้นและควรทำให้เสร็จในภาค เรียนต่อไป ทั้งกลุ่มต้องหันมาสนใจเรื่องนี้ ครูอื่นๆ เขาก็ควรมา ปรับปรุงประสบการณ์ของสายสูงให้ดียิ่งขึ้น โครงสร้างของ โรงเรียนควรพยายามปรับให้เหมาะสมกับความต้องการของ นักเรียนทุกคนที่มีโอกาสได้รับประสบการณ์เท่าๆ กัน

3) มีทางเลือกอื่นนอกเหนือจากการแบ่งสาย การเรียนหรือไม่ ทางเลือกนี้ควรทำให้นักเรียนทุกคนมีโอกาส ได้รับประสบการณ์เดียวกันที่กลุ่มเล็กและเข้มข้น การเสาะหา ทางเลือกใหม่ ต้องมีสมาชิกที่มีส่วนได้เสียเพิ่มเข้ามาใน กลุ่มนอกเหนือจากครูและผู้บริหาร เช่น ผู้ปกครอง ผู้แนะแนว และสมาชิกในชุมชน บางคนเห็นว่า การเลิกระบบสาย

การเรียนเหมือนกับลดมาตรฐานทั้งโรงเรียน ผู้บริหารและ ครูต้องตัดสินใจร่วมกันว่าจะสู้ต่อไปหรือไม่

การนำประสบการณ์การเรียนที่กลุ่มเล็กและ เข้มข้นมาใช้ และตัดสินใจว่ามีสิทธิได้รับประสบการณ์นี้ เป็นก้าวแรกนำไปสู่ความเสมอภาคในการเข้าเรียนของ นักเรียนทุกคนเมื่อครูทุกคนเชื่อใจซึ่งกันและกันแล้ว ก็ถึงเวลาที่จะอภิปรายการให้ประสบการณ์ที่มีคุณภาพสูง แก่กับนักเรียนทุกคน ผู้บริหารต้องจัดเวลาให้ครูและสร้าง บรรยากาศ ความปลอดภัยในการอภิปรายให้ครูด้วย ผู้บริหาร ต้องจัดสรรเวลาใหม่ ให้เวลาการประชุมและอภิปราย สำหรับครูเพื่องานที่ร่วมกันคิดสร้างสรรค์ ครูจะเข้าใจใน เจตนาารมณ์ของผู้บริหารที่จะทำงานให้บรรลุเป้าหมาย ที่ตั้งไว้

2. ภาวะผู้นำในการสอน (Instructional leadership)

การบริหารโรงเรียนเพื่อทำให้เป็น STEM School ต้องใช้วิธีการใหม่แตกต่างจากที่เคยทำมาแล้ว ผู้บริหาร ต้องมีภาวะผู้นำและบริหารในลักษณะที่ช่วยให้ครูพัฒนา เป็นทั้งครูและผู้นำกลวิธีภาวะผู้นำตรงนี้ต้องเป็นแบบใช้ อำนาจน้อยบริการมาก กระจายอำนาจและมีความกล้าที่จะก้าวต่อไป

2.1 พัฒนาการสอน การเรียนระหว่างประจำการ

(In-Service to teaching and learning) ผู้บริหารต้องมองตนเอง ว่าเป็นผู้สนับสนุนหรือบริการ ผู้บริหารมีหน้าที่บริหาร องค์การที่ตนรับผิดชอบ ผู้บริหารและคณะมีไว้เพื่อสนับสนุน สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้ดีขึ้น ลองพิจารณาคำถาม เหล่านี้ ฝ่ายบริหารเคยขัดจังหวะการเรียนการสอนหรือไม่ คุณใช้บริการประชาสัมพันธ์ประกาศข่าวระหว่างเรียนหรือ เรียกนักเรียนมาที่สำนักงานหรือไม่ ช่วยแค้ไหน คุณปรับ เวลาเรียนเพื่อให้เวลางานบริหาร ประชุม หรือฝึกกิจกรรม เช่น หนีไฟ ช่วยแค้ไหน โรงเรียนที่ผู้บริหารและทีมงาน บริการการเรียนการสอนจะไม่มีพฤติกรรมดังกล่าวแล้ว หรือมีน้อยมาก

ผู้บริหารอาจจะให้ผู้ช่วยไปแจ้งครูขอให้เลิก ชั้นเร็วขึ้น ประกาศข่าวตอนพักกลางวันและฝึกหนีไฟใน เวลาที่ไม่มีการเรียนการสอน ผู้บริหารต้องสนใจในบทเรียน ที่ครูออกแบบไว้สอน ครูมีอิสระในการเรียนการสอนแต่ครู ไม่ควรทำงานเพียงคนเดียว ผู้บริหารต้องดูแลแผนการสอน

วิพากษ์ให้ข้อมูลป้อนและสนับสนุนโดยมีประสบการณ์ การเรียนของนักเรียนเป็นเป้าหมาย ผู้บริหารอาจจะถามว่า ประสบการณ์การเรียน สอดคล้องกับคำ Rigor ซึ่งตรงคุณ นิยามมากแค่ไหน เช่น ครูคณิตศาสตร์ร่วมกับครูสังคม ออกแบบบทเรียน ตรวจสอบข้อมูลประชากรของทุกจังหวัด หรือทุกรัฐ โดยคำนวณอัตราการขยายตัวของประชากร ทุกปี นักเรียนระดับประถมและมัธยมต้นก็ทำได้ ผู้บริหาร อาจจะถามคำถามต่อไปนี้

- 1) เนื้อหาคณิตศาสตร์ใหม่อะไรที่นักเรียน ต้องเรียนในบทเรียนนี้
- 2) คุณเคยคิดที่จะใช้อัตราการเติบโตของ ประชากรแต่ละปีที่ผ่านมาสร้างโมเดลการเติบโตของประชากร เป็นสมการชั้นเดียว หรือสมการยกกำลังบ้างไหม
- 3) มีข้อมูลอื่นที่เราจะให้ให้นักเรียนค้นหาและ วิเคราะห์ความเดียวกันกับการเติบโตของประชากรหรือไม่ เช่น อัตราการขยายตัวของอาชญากรรม จำนวนโบสถ์ หรือวัดในแต่ละพื้นที่หรือค่าใช้จ่ายสาธารณสุขแต่ละปี เป็นต้น หรือคำถามที่กระตุ้น เช่น การเติบโตของประชากร มีผลกระทบต่อชุมชนและจังหวัดหรือรัฐของเราอย่างไร

เป้าหมายของการถาม คือ การสนับสนุน พัฒนาและตรวจประสบการณ์การเรียนและทำให้บทเรียน มีความหมายต่อนักเรียนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ไม่ใช่ถ่วง เวลาครูจากการสำรวจและการคิดสร้างสรรค์ครูบางคนจะ เข้ามาหาคุณเพื่อเสนอความคิด บางคนต้องริเริ่มการสนทนา ตอนแรกผู้บริหารอาจจะพบการต่อต้านสิ่งใหม่บ้าง เมื่อสามารถ สร้างวัฒนธรรมความร่วมมือและความไว้วางใจได้แล้วงานจะเดินดี แต่ละภาคเรียนผู้บริหารควรกำหนดเวลา 15 นาที พบครู แต่ละคน ต่อภาคเรียนเพื่อติดตามประสบการณ์แต่ละคนที่ ครูให้นักเรียนถ้ามีครูมากคณะผู้บริหารต้องแบ่งงานกันทำ คำถามต่อครู คือ

- 1) ครูวางแผนการสอนอะไรมาตื่นตื่นในเดือนหน้า
- 2) จบบทเรียนที่นักเรียนจะทำอะไรได้บ้าง
- 3) ครูคิดว่านักเรียนจะสนุกกับการเรียนอะไรในเดือนหน้า
- 4) เนื้อหาเฉพาะที่ทำทายนักเรียนในเดือนหน้าคืออะไร

5) ฝ่ายบริหารจะช่วยครูให้บรรลุเป้าหมายนี้ได้อย่างไร

ผู้บริหารต้องมีความอดทนและพากเพียร การสนทนาแบบนี้ต้องใช้เวลาเพื่อพัฒนาเป็นวัฒนธรรมของ โรงเรียน การพบครูสม่ำเสมอจะช่วยได้มาก ผู้บริหารต้อง สนับสนุนและจัดอุปสรรคต่างๆ ในการทำงานของครู เช่น เวลา เงิน และทรัพยากรโรงเรียนมีจำกัด ผู้บริหารควร ดำเนินการ ดังนี้

- 1) ช่วยวางแผนการสอนร่วมกับครูในบางส่วน
- 2) จัดให้มีการพบปะระหว่างครูกับนักธุรกิจ หรือสมาชิกชุมชนที่สามารถช่วยเหลือโรงเรียนได้ในเรื่องนี้
- 3) จัดหาวัสดุและทรัพยากรอื่นๆ ที่จะใช้ในการสอนบทเรียนนี้
- 4) เข้าพบกลุ่มนักเรียนที่ทำโครงการและ ต้องการความช่วยเหลือพิเศษ (ด้านวิชาการและพฤติกรรม) การสนทนากับครูจะทราบว่าครูต้องการอะไร ไม่ต้องรอให้ครูเข้าหาแต่พบและถามได้ทุกเมื่อที่สะดวกต่อ ทั้งครูและผู้บริหาร

2.2 ประสบการณ์การเรียนสำหรับครู (Learning experience teachers)

การให้ครูออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้อันที่ลุ่มลึกและเข้มข้นก็เป็นการพัฒนาครูอีกแบบหนึ่ง การทำงาน ร่วมกันของครูก็เป็นการพัฒนาประสบการณ์วิถีเรียน แต่มี แหล่งทรัพยากรอื่นๆ ที่จะช่วยผู้บริหารและครูพัฒนาวิชาชีพ ของงานได้เช่น

- 1) โรงเรียน (School) ในสหรัฐอเมริกา 20 ปี ที่ผ่านมาโรงเรียนหลายแห่งจัดการเรียนวิชาชีพครูของตน และของโรงเรียนอื่น หัวข้อที่พัฒนาส่วนมากเป็น Project and Problem-based learning (PBL), exhibition of student work, deeper learning และ STEM foundations มีโรงเรียนที่เปิดพัฒนา วิชาเรียน บางโรงเรียน High Tech High in San Diego, California, Illinois Mathematic and Science Academy in Aurora, Illinois Dayton Regional STEM School Training Center in Dayton, Ohio
- 2) เนื้อหาของหลักสูตร (Curriculum Materials) การเปลี่ยนการสอนของครูมาเป็น inquiry-based หรือ Student-centered คงต้องเสาะหาเนื้อหา หลักสูตรที่สนับสนุน

การสอนลักษณะนี้ ตำราเรียนส่วนมากไม่ได้จัดโครงการสอนไว้แบบนี้ ตัวอย่าง เนื้อหา หลักสูตรที่พอจะหาได้ เช่น Connected Mathematics project (CMP) และ Investigating and Questioning Our World through Science and Technology (IQWST) เป็นต้น ทั้งสองรายการมีโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูให้ด้วย

คุณจะใช้แหล่งความรู้ใดก็ตามผู้บริหารและครูควรตรวจสอบเสียก่อนว่ามีสาระดังนี้หรือไม่

- 1) การประเมิน (การสอบย่อย สอบกลางภาค สอบปลายภาค) มีคำถามระดับสูงหรือไม่
- 2) บทเรียนที่ให้นักเรียนปฏิบัติหรือบริบทที่ให้นักเรียนสืบค้น
- 3) ภูมิหลังของบทเรียนที่จะช่วยให้ครูตัดสินใจได้ในการสอน
- 4) คู่มือครูที่ชี้ให้เห็นคำตอบที่คาดว่าจะมาจากนักเรียน ความเข้าใจผิดในหลักการและข้อเสนอนแนะครู ให้ช่วยนักเรียนก้าวข้ามอุปสรรคเหล่านี้
- 5) ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ปกครอง ที่อธิบายธรรมชาติของบทเรียนแบบ Inquiry หรือ Problem-Based Materials

3. องค์การวิชาชีพและมหาวิทยาลัย (Professional Organizations and Universities) National Science Teachers Association (NSTA) และ National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) ให้การสนับสนุนที่ดีเลิศแก่ครูและผู้บริหารการศึกษา websites (www.nsta.org and www.nctm.org) อาจส่งครูเข้ารับการอบรมได้ ผู้บริหารสามารถตรวจว่าองค์กรใดจะช่วยสนับสนุนโรงเรียนตรงตามความต้องการหรือไม่จากเกณฑ์ต่อไปนี้

- 3.1 องค์กรเป็นคลังสมอง (Think Thank) สำหรับความคิด หรือให้ข้อมูลเฉพาะครูในห้องเรียน
- 3.2 การเชื่อมโยงครูและผู้บริหารกับนักวิชาชีพอื่นๆ หรือไม่
- 3.3 องค์กรผลิตสิ่งพิมพ์ที่มีคุณภาพสูงและทรัพยากรอื่นๆ สำหรับครูหรือไม่
- 3.4 องค์กรรวมของงานวิจัยหรือผู้เชี่ยวชาญการศึกษา รวมทั้งครูในการผลิตงานและส่งเสริมงานหรือไม่

3.5 องค์กรส่งเสริม STEM สำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำหรือถูกกีดกันจากประสบการณ์ที่ลุ่มลึกและเข้มข้นหรือไม่

อีกวิธีหนึ่งในการพัฒนาครู คือ การติดต่ออาจารย์จากคณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยใกล้เคียงโรงเรียน หรือคณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งมักจะช่วยเหลือโรงเรียนมัธยมอยู่เสมอ ทั้งการพัฒนาครูและประสบการณ์แก่นักเรียนที่สูงกว่าประสบการณ์ในโรงเรียน

4. การกระจายภาวะผู้นำ (Distribution Leadership) ครูควรมีส่วนร่วมในการตัดสินใจของโรงเรียนที่กระทบพวกเขา นั่นคือครูต้องตัดสินใจร่วมกับผู้บริหารว่าเรื่องไหนสำคัญเรื่องไหนไม่สำคัญ ผู้บริหารต้องกระจายอำนาจในการตัดสินใจ แต่ไม่จำเป็นต้องตัดสินใจในทุกสิ่งทุกอย่าง ผู้บริหารต้องกระจายอำนาจให้ครูผู้ตัดสินใจร่วม โดยเฉพาะเรื่องที่ต้องเป็นต้องดำเนินการ

ระดับการตัดสินใจ

ระดับหนึ่ง I: เผด็จการ ผู้บริหารตัดสินใจเองโดยไม่มีข้อมูลจากครูและคนอื่น	ระดับสอง II: การให้มีส่วนร่วม ผู้บริหารทำข้อมูลและความเห็นจากคนในองค์กรแล้วตัดสินใจดีที่สุดเท่าที่จะทำได้แต่ก็เป็นผู้ตัดสินใจสุดท้าย
ระดับสาม III: มติเอกฉันท์ ครูบุคลากรอื่นและผู้บริหารในองค์กรทำงานร่วมกัน ห้ามมติเอกฉันท์ในการตัดสินใจ	ระดับสี่ IV: ตัดสินใจกลุ่ม ครูและบุคลากรอื่นในองค์กรได้รับมอบอำนาจให้ตัดสินใจ

ระดับ I. ผู้บริหารตัดสินใจตามลำพังไม่มีข้อมูลจากคนอื่น ๆ เพราะเห็นว่าเสียเวลามากหรือไม่ปัญหาอะไร เช่น สิ่งพิมพ์คู่มือนักเรียน ทำทางเดินเข้าโรงเรียน โทรศัพท์หาผู้ปกครอง เป็นต้น

ระดับ II. ผู้บริหารตัดสินใจเองทำดีที่สุด แต่ครูและบุคลากรให้ข้อมูลต่างๆ แก่ผู้บริหาร เพื่อให้การตัดสินใจออกมาดีที่สุด

ระดับ III. ตัดสินใจโดยมติเอกฉันท์ ผู้บริหารร่วมในการอภิปราย แต่มีหนึ่งเสียง ผู้บริหารต้องมีทักษะในการมีส่วนร่วม โดยไม่โน้มน้ำหนักความคิดเห็นของคนอื่น

ระดับ IV. ผู้บริหารโรงเรียนมอบให้กลุ่มครูเป็นผู้ตัดสินใจ อาจขอข้อมูลจากครูและคนอื่น ๆ การตัดสินใจท้ายสุดเป็นของกลุ่ม อย่างไรก็ตามการประชุมเพื่อการตัดสินใจ

ก็ควรมีแนวปฏิบัติ (แนวทาง) โดยทั่วไปที่ประชุมครุมากำหนดแนวปฏิบัติ ดังนี้

1) ไม่มี laptop หรืออุปกรณ์อื่นใดระหว่างประชุม ยกเว้นโทรศัพท์ฉุกเฉิน

2) วาระการประชุมควรมีหัวข้อที่ต้องการการอภิปราย ไม่ใช่หัวข้อที่จะประกาศตามสาย หนังสือเรียน หรือ email ได้

3) ใช้กฎ 2 : 1 คือ หลังจากพูด คนพูดต้องฟังคนอื่นพูด 2 คนก่อน จึงจะพูดได้ตอบ

4) พูดทีละคน ไม่แย่งกันพูด ไม่มีการพูดซ้ำกับกันหมวดหมู่

5) เริ่มและเลิกประชุมตรงเวลา

การยอมรับแนวปฏิบัติที่ต้องใช้เวลา ผู้บริหารอาจต้องเตือนคนที่ทำตามแนวปฏิบัติ แต่ควรได้รับการสนับสนุนจากคนอื่น ๆ ด้วย การลงมติหรือให้ความคิดเห็นบางเรื่องต้องการผู้รอบรู้ ไม่ใช่คนที่ไม่รู้เรื่องมาให้ความเห็น การแสดงความเห็นไม่ใช่ข้อเสนอเพื่อการตัดสินใจ ความเห็นเป็นเพียงข้อมูลหรือตัวเป็นการตัดสินใจของกลุ่ม ความเห็นเป็นเพียงข้อมูลหรือตัวบ่อนประกอบการตัดสินใจของกลุ่มเท่านั้น อาจจะไม่เป็นบันทึกการประชุมก็ได้

5. ความกล้า (courage) ผู้บริหารต้องมีความกล้าการตัดสินใจให้คนอื่น เพราะผู้บริหารทุกคนมีขีดจำกัด ไม่สามารถรู้ทุกอย่าง เก่งทุกอย่างได้ จึงควรมอบอำนาจการตัดสินใจให้คนที่เขารู้ซึ่งก็เป็นส่วนหนึ่งของการส่งเสริมคุณภาพการศึกษา STEM สนับสนุนครูให้เป็นผู้คิดสร้างสรรค์ และเป็นผู้นำ และช่วยเหลือนักเรียนในที่สุด

อย่างไรก็ตามผู้บริหารต้องติดตาม และรู้ว่าเขาตัดสินใจเรื่องอะไรและอย่างไร ผู้บริหารต้องรับผิดชอบต่อชุมชน และผู้บริหารระดับสูงขึ้นไป ปฏิเสธว่าไม่รู้ไม่เห็นไม่ได้

6. ชุมชนร่วมมือและเป็นหุ้นส่วน (Community engagement and partnership) ขณะนี้การศึกษาสหรัฐอเมริกา (US. Department of Education) ขาดผู้สำเร็จมัธยมปลายที่มีความรู้ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับศตวรรษที่ 21 เป็นอย่างมาก มหาวิทยาลัยไม่สามารถที่จะผลิตบัณฑิตเข้าสู่โลกของงานด้าน STEM ได้เพียงพอ (Rothwell, 2014) ทั้ๆ ที่ผู้สำเร็จด้าน STEM ได้เงินเดือน

สูงกว่าด้านอื่นๆ โรงเรียนอาจจะแก้ไขปัญหาี่โดยมองดูทรัพยากรรอบๆ และในชุมชน เช่น National Inventor and Hall of Fame STEM School ในเมือง Arkon มลรัฐ Ohio มีโปรแกรมเรียก Engineer-in-Residence ซึ่งวิศวกรทำงานร่วมกับโรงเรียนเพื่อเป็นตัวเชื่อมระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียนและโลกของงานนอกห้องเรียน การสร้างความสัมพันธ์กับบุคคลธุรกิจและองค์กรเป็นการยกระดับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของโรงเรียน ทำให้นักเรียนมีโอกาสออกนอกกรั้วไปหาประสบการณ์จริงในโลกของงาน

ผู้บริหารควรออกไปนอกโรงเรียน และหาโอกาสที่จะยกระดับการเรียนการสอนในห้องเรียน มองดูแผนที่ทรัพย์สินของชุมชนเพื่อหาทรัพยากรมาเติมเต็มในห้องเรียน และหาหุ้นส่วนที่จะช่วยโรงเรียนให้บรรลุจุดหมาย STEM Education ประการแรกผู้บริหารต้องมีแผนที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ STEM ของโรงเรียนที่สมาชิกทีมพัฒนาของโรงเรียนจะใช้เป็นแนวทาง (Blasé, n.d.) ใครจะเข้าร่วมทีมนี้ อาจจะเป็นครูที่มีความสนใจในด้านใดด้านหนึ่ง และคนอื่นๆ ที่มีความสนใจมากในด้านใดด้านหนึ่ง และคนอื่นๆ ที่มีพลังพิเศษที่เป็นประโยชน์ต่อเป้าหมายของโรงเรียน ทีมนี้ทำงานร่วมกันเพื่อพัฒนาแผนและออกหาหุ้นส่วนจากชุมชนด้วยกัน

4.1 วิธีการเสนอจุดขายต่อผู้ที่น่าจะเป็นหุ้นส่วน

(How to make a Pitch to a Potential Partner) โอกาสนี้ผู้บริหารจะได้หุ้นส่วนมาพัฒนางานเพิ่มมากขึ้น หากมีใครสักคนที่สามารถเข้าถึงองค์กรเป้าหมายและแนะนำโรงเรียนให้คน บางครั้งก็เป็นเรื่องที่ไม่ถูกที่และถูกเวลา แต่ผู้บริหารต้องเตรียมตัวและกล้าพอที่จะเสนอจุดขาย การที่โน้มน้าวให้เขามาเป็นหุ้นส่วน ผู้บริหารต้องทำ ดังนี้

1) เตรียมวาทศิลป์ไว้กระตุ้นความสนใจของผู้จะเป็นหุ้นส่วน

2) เตรียมวาทศิลป์กับทีมงานของคุณ

3) รวบรวมเรื่องความสำเร็จของนักเรียนและพร้อมนำเสนอ

4) เมื่อนำเสนอจุดขายแล้วก็นำเสนอว่าองค์กรที่จะสามารถช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จได้อย่างไร แล้วก็พร้อมจะจากลาผู้ที่จะเป็นหุ้นส่วน

5) ติดตามงาน ไม่ลืมขอบคุณทุกคนที่ช่วยเหลือทั้งเวลาและปัญญา

(1) วาทศิลป์ (The elevator speech) ผู้บริหารกล่าวถึงสิ่งดีที่เกิดขึ้นในโรงเรียนโดยชักช้อยมกับที่ทีมงานมาก่อน เสนอวิสัยทัศน์ว่าจะปรับปรุง STEM ทั้งการเรียนการสอนและโอกาสของนักเรียนอย่างไร วาทศิลป์ต้องทำหลายรูปแบบ เช่น จดหมาย email สนทนา โทรศัพท์ แล้วแต่โอกาสที่จะพบ เช่น ผู้อำนวยการสวนสัตว์ เจ้าหน้าที่โรงพยาบาล วาทศิลป์กระตุ้นบุคคลที่คุณต้องการให้ช่วยเหลือควรมีลักษณะดังนี้

(1.1) บรรยายเป้าหมายของโรงเรียนในการปรับปรุงการเรียนการสอน STEM และผลที่จะเกิดกับนักเรียนอย่างสั้นและได้ใจความ เป้าหมายของโรงเรียนควรประกอบด้วย (1) เพิ่มจำนวนนักเรียนที่สนใจในตำแหน่งงานด้าน STEM โดยให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงกับวิชาชีพ STEM ในโลกของงาน (2) ให้โอกาสนักเรียนเข้าฝึกงานกับ STEM เต็มเวลา ก่อนเรียนต่อในมหาวิทยาลัย (3) ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และประดิษฐ์ให้กับนักเรียน

(1.2) ยกตัวอย่างความสำเร็จ ความสำเร็จในอดีตอาจจะทำให้ผู้จะเป็นหุ้นส่วนเต็มใจทำงานกับคุณ โดยมีเรื่องความสำเร็จของนักเรียนในอดีตไว้พร้อมเล่าให้ฟัง เช่น บริษัท ABC มาที่โรงเรียนและนำเสนอปัญหาจริงของบริษัทที่ทำนายนักเรียนให้แก้ให้ได้ภายใน 1 วัน ซึ่งต่างจากเดิมที่แก้เป็นเวลานาน นักเรียนตื่นเต้นมากและตั้งทีมงานของตัวเองมาคิดแก้ปัญหา นอกจากข้อมูลเบื้องต้นแล้วบริษัทยังให้บัตรกำนัล (Gift Cards) แก่กลุ่มที่ให้ความคิดวิเคราะห์อย่างลึกและใกล้กับวิธีแก้ปัญหาที่ถูกมากที่สุด นักเรียนพอใจและมีความรู้สึกว่าคุณวันหนึ่งเขาคงทำงานอย่างนี้ได้แน่

(1.3) จำนวน ชื่อ และความต้องการ ผู้จะเป็นหุ้นส่วนจะชอบมากถ้าหากผู้บริหารสามารถให้จำนวนนักเรียนที่จะได้ประโยชน์จากการร่วมมือกันและชื่อแรกของนักเรียนที่ได้ประโยชน์จากการร่วมมือกันแล้วรวมทั้งความต้องการเฉพาะเพื่อให้องค์กรสามารถพิจารณาว่าเขาสามารถช่วยได้หรือไม่ เช่น ผู้บริหารอาจจะบอกว่าเราต้องการมืออาชีพ 8 คน จากองค์กรเพื่อสร้างอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์นำแสดงที่ศูนย์การประชุมเดือนกรกฎาคมศกนี้ คำขอชัดเจนบริษัทอาจจะให้ได้บ้างแต่ไม่ครบ 8 คน เป็นต้น

(2) ข้อเรียกร้อง (The call to action) หลังจากนำเสนอวาทศิลป์เกี่ยวกับโรงเรียน STEM และเรื่องความสำเร็จแล้ว ผู้บริการต้องเสนอข้อเรียกร้องขอความช่วยเหลืออย่างแจ่มแจ้งและกระตือรือร้น ทั้งที่มาร่วมกันนำเสนอโอกาส 5 ประการ ที่องค์กรสามารถช่วยโครงการ STEM ได้ ความคิดริเริ่มนี้ต้องมีจุดเน้นและอยู่ในวิสัยที่สามารถจะบริหารได้ โครงการต้องสอดคล้องกับการเรียนการสอนและผลที่จะเกิดกับนักเรียน

(3) ชี้แจงโอกาสสำหรับหุ้นส่วนจากชุมชน (Identifying Opportunities for Community Partner) ก่อนที่ผู้บริหารจะออกหาหุ้นส่วนร่วมงาน ผู้บริหารต้องนิยามให้ชัดเจนก่อนว่าสิ่งที่จะเกิดกับนักเรียนเป็นอย่างไร และพิจารณาว่าหุ้นส่วนจากชุมชนจะช่วยได้อย่างไร สิ่งที่นักเรียนต้องการเรียนจะบ่งบอกว่าสามารถยกระดับประสบการณ์ได้อย่างไร จำนวนเป้าหมายและธรรมชาติของเป้าหมายขึ้นอยู่กับความต้องการของนักเรียนและเป้าหมายใหญ่ของโรงเรียน เราคงต้องกลับไปคิดว่า STEM คือ อะไรและสำคัญอย่างไร การเรียนการสอน STEM ที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย ลักษณะดังต่อไปนี้

(3.1) ทำทนายให้นักเรียนคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา และฝึกฝนทักษะของศตวรรษที่ 11

(3.2) เพิ่มพูนความสามารถของนักเรียนในการรวบรวม สังเคราะห์ และวิเคราะห์ข้อมูล

(3.3) ส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็นความคิดสร้างสรรค์และความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหาโลกจริง

(3.4) นักเรียนสนใจเรียน STEM และเพิ่มจำนวนบุคคลที่จะเข้าสู่วิชาชีพ STEM ถ้าเป้าหมายของคุณ คือ ข้อ 3 ข้างบน คุณต้องพิจารณาต่อไปว่าองค์กรชุมชนใดที่จะสามารถส่งเสริมการประดิษฐ์คิดค้นในตัวนักเรียนของคุณ องค์กร 7 รายการต่อไปนี้สามารถช่วยปลูกฝังความคิดประดิษฐ์ในนักเรียนของคุณได้

- บริษัทท้องถิ่นที่สร้างผลผลิต บริษัทท้องถิ่นที่ใช้วิทยาศาสตร์ในการสร้างผลผลิต เช่น น้ำสลัด ซอกโกแลต โพลีเมอร์ หรือน้ำยาล้างมือ เป็นต้น ผู้บริหารไปพบผู้จัดการบริษัท ขอนำนักเรียนเข้าชมการผลิต หรือเชิญตัวแทนบริษัท มาสาธิตการผลิต เป็นต้น

- สถาบันอุดมศึกษาในท้องถิ่น โดยเฉพาะสถาบันที่มีหน่วยงานเกี่ยวกับ STEM ติดต่อกับอาจารย์ที่ดูแลนักศึกษาฝึกสอน เช่น นักศึกษา IT ที่จะต้องทำการฝึกสอน หรือนักศึกษาวิชา Biotechnology ถ้าหากนักเรียนสนใจทำอาชีพที่ไม่มีแห่งโรงเรียนขอความช่วยเหลือจากสถาบันอุดมศึกษาได้

- สถานพัฒนาสุขภาพ หรือออกกำลังกาย (Fitness) โรงพยาบาลท้องถิ่น มีหุ้นส่วนที่โรงเรียนสามารถพึ่งได้บ้างหรือไม่ เช่น บางแห่งมีโปรแกรมการดูแลสุขภาพ อาจขอเครื่องมีวัดจำนวนก้าว (Pedometer) มาวัดการออกกำลังกายเดินบนสายพานได้ เพื่อตรวจสอบว่าเดินเท่าไร ก็จะลดแคลอรีได้หรือหน่วยงานที่มีครูฝึกการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพอาจจะส่งคนมาช่วยพัฒนาสุขภาพครูได้เช่นกัน

- องค์กรไม่หวังผลกำไรในท้องถิ่นอาจช่วยชี้แจงโอกาสในการเรียนรู้บริการได้ เช่น หน่วยงานที่ช่วยเหลือในการซ่อมของเล่นเด็ก และทำอุปกรณ์ช่วยเหลือการเดินทางของเด็กพิการ เป็นต้น

- ชมรมหลังเลิกเรียนประเภท STEM Club มีมากมายหลากหลาย เช่น

- Coding club เรียนรู้การลงรหัสเพื่อเตรียม Computer Programmers and Coders ในอนาคต

- Science Olympiad ฝึกให้นักเรียนหลายสาขาวิชาเข้าแข่งขันเป็นทีมในสาขาต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์

- Robotic team เป็นปากทางนำนักเรียนเข้าสู่ STEM subjects หลายหน่วยงานสนับสนุนนักเรียนให้สร้างหุ่นยนต์เข้าแข่งขัน

- Cyber Patriot ให้นักเรียนมัธยมต้นและมัธยมปลายเข้าฝึกทำหน้าที่บริหารองค์กรเพื่อจัดการทำหน้าที่ผู้บริหารบริษัท ผู้บริหารอาจจะหาคนที่ทำงาน IT ในบริษัทมาเป็นผู้นำชมรมนี้ได้

- Digital Animation Club นี่ก็เป็นปากทางเข้าสู่ STEM Subjects อีกทางหนึ่ง ซอฟต์แวร์ เช่น Sketch up และ Pow Toon ให้ download ได้ ครูที่สนใจสามารถนำชมรมนี้ได้

- พิพิธภัณฑ์ หลายแห่งมีแผนก STEM ที่สามารถทำงานร่วมกับโรงเรียนได้ เช่น Crime Museum ใน Washington D.C. เน้นการสืบจากศพ (forensic science) และอื่นๆ อีกมาก

- โรงเรียนดนตรี ภาควิชาดนตรี หรือบริษัทดนตรีในท้องถิ่น อาจหาผู้เชี่ยวชาญช่วยนักเรียนแก้ปัญหาเรื่องของอุปกรณ์ดนตรีได้

6.2 สร้างความสัมพันธ์กับโลกภายนอกผ่านการเรียนรู้โดยการแก้ปัญหา โดยการร่วมกับหุ้นส่วนนอกโรงเรียน (Making Real-World Connection Through PBL and External Partner) ความสัมพันธ์กับโลกภายนอกของโรงเรียน จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ว่าทำไมจึงต้องเรียนบางเรื่องใน STEM การเรียนโดยวิธีการแก้ปัญหา เป็นการสอนให้นักเรียนฝึกทักษะที่หวังเมื่อขึ้นมัธยมไปแล้ว ยิ่งจะสามารถสัมพันธ์กับสิ่งที่เกิดขึ้นในชุมชนในโลก PBL ช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ว่าเรามีความรู้เขาต้องการสารสนเทศใหม่อะไรเพื่อแก้ปัญหา นั้นให้ได้ นักเรียนต้องเข้าถึงทักษะศตวรรษที่ 21 เป็นความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ ความร่วมมือ สารสนเทศและการควบคุมตนเองเพื่อหาทางแก้ซึ่งอาจจะยังไม่มีในเวลานั้น ในการค้นหาคำตอบ นักเรียนคงต้องเสาะหาผู้รู้นอกโรงเรียนมาเป็นหุ้นส่วน เช่น ทำไม้บางส่วนพลเมืองจึงเป็นเขตน้ำท่วม ทำไม้บางส่วนจึงไม่เป็น การเรียนจากปัญหาจริงกับผู้รู้จริงจากประสบการณ์ที่นักเรียนจดจำไปตลอดชีวิต

6.3 บทบาทของหุ้นส่วน (The Different Roles the Partners Can Play) หุ้นส่วนของคุณมีหลายระดับ ผู้บริหารสามารถสร้างทีมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากหลายภาคส่วนของชุมชน เช่น ธุรกิจ อุดมศึกษา ผู้ปกครองและอื่นๆ ซึ่งอาจจะเรียกว่าคณะกรรมการเตรียมการ (steering committees) หรือคณะกรรมการบริหาร (executive committees) เขาอาจจะประชุมกันทุกเดือน หรือ 3 เดือนครั้ง เพื่ออภิปรายปัญหา STEM ว่าก้าวหน้าแค่ไหน และพวกเขาจะช่วยอะไรได้บ้าง กรรมการบางท่านอาจจะต้องการมีบทบาทเฉพาะตน เช่น ผู้สนับสนุนทางการเงิน หรือผู้ก่อตั้งโครงการ STEM ดังนั้นผู้บริหารควรจะกำหนดบทบาทที่หุ้นส่วนแต่ละรายสามารถเล่นได้เพื่อให้สนองความต้องการหลากหลายของโรงเรียน

บางบริษัทอาจสนใจให้นักเรียนไปฝึกงาน นักเรียนได้เรียนรู้จากสภาพจริง และบริษัทสามารถสอนนักเรียนได้ด้วย วันข้างหน้านักเรียนวิชาการได้ทำงานกับบริษัท บางบริษัทอาจจะให้เบี่ยเลี้ยงนักเรียนด้วย แต่ประสบการณ์ก็มีค่าแม้จะมีหรือไม่มีเบี่ยเลี้ยงก็ตาม

6.4 ประเมินและให้คุณค่าบางส่วน (Evaluating and Valuing Your Partnerships) โรงเรียนควรมีโปรแกรมการประเมินคุณค่าของความสัมพันธ์ของหุ้นส่วนที่มีต่อโรงเรียนและนักเรียน เมื่อมีการติดตามและประเมินโอกาสประสบความสำเร็จสูง โรงเรียนควรแต่งตั้งผู้ประสานงานของโรงเรียนเป็นความเข้าใจที่ตรงกัน ประสานความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนและบริษัทเพื่อขอจัดความไม่เข้าใจ และสร้างความเข้าใจที่ตรงกัน ช่วยให้บริษัทได้ทราบว่าเราทำงานได้ผลหรือไม่ ได้ผลอย่างไร ผู้บริหารควรพบปะกับผู้ประสานงานเป็นประจำว่าได้ผลหรือต้องแก้ไขตรงไหน ดำเนินงานให้ทั้งสองฝ่ายทำงานร่วมกันแบบให้และรับอย่างสมดุล (give and take in balance manner) ทั้งสองฝ่ายอย่างไร

1) เอาใจใส่และลงทุนติดตามดูว่าการเป็นหุ้นส่วนร่วมกันประสบความสำเร็จ

2) กระตือรือร้นและเต็มใจจะลงสิ่งใหม่เพื่อยกระดับความสัมพันธ์

3) ให้ข้อมูลย้อนกลับและตอบสนองต่อข้อมูลย้อนกลับเมื่อทุกอย่างดำเนินด้วยดี หรือมีเรื่องที่ต้องปรับปรุง

4) ประสานความสมดุลในการเป็นหุ้นส่วนและรับผิดชอบ

5) แสดงความชื่นชมตลอดเวลาที่เป็นหุ้นส่วนกัน

ผู้บริหารต้องเห็นและให้คุณค่าความเป็นหุ้นส่วนจัดให้มีวาระ เช่น Open House ในโรงเรียน เพื่อแสดงให้เห็นว่าโรงเรียนกำลังทำอะไร และมีจุดเด่นคือความสัมพันธ์ที่ดีกับหุ้นส่วนของโรงเรียน ก่อนมีงาน Open House ผู้บริหารอาจจัดงานเลี้ยงต้อนรับหุ้นส่วนและอาสาสมัครช่วยงานของโรงเรียน เพื่อแสดงความขอบคุณและเชิญให้จัดโต๊ะหรือจัดแสดงผลงานที่เขาให้แก่โรงเรียนและสิ่งที่เขาทำให้แก่ชุมชน

7. สารระเพิ่มเติม (Encore)

7.1 โรงเรียน STEM คืออะไร

หน่วยงานที่กำลังทำการวิจัยสภาพของโรงเรียน STEM ทั่วประเทศอเมริกา คือ Outlier Research and Evaluation หน่วยงานนี้ได้สังเกตพฤติกรรมของผู้บริหารและครูจัดประชุมกลุ่มสนทนาของผู้ปกครองและนักเรียน พบว่า

STEM Schools มีองค์ประกอบ 78 ประการ (<http://putlier.uchicago.edu/s3/findings/infographic>) ทั้ง 78 องค์ประกอบสามารถจัดกลุ่มได้ 8 กลุ่ม ดังนี้

1) Problem-Based Learning (เรียนโดยวิธีการแก้ปัญหา)

2) Rigorous Learning (การเรียนอย่างเข้มข้น)

3) School Community and Belonging (โรงเรียนและชุมชนร่วมมือกัน)

4) Career Technology and Life Skills (ตำแหน่งงานเทคโนโลยี และทักษะชีวิต)

5) Personalization of Learning (การเรียนรายบุคคล)

6) External Community (ชุมชนภายนอกโรงเรียน)

เข้ามาช่วย

7) Staff Foundation (คณะทำงานของมูลนิธิ)

8) Essential Factors (ปัจจัยที่จำเป็น)

องค์ประกอบเหล่านี้สามารถใช้เป็นแนวทางการช่วยผู้บริหารโรงเรียน STEM ในการวางแผนการสอน การเรียนและทำกิจกรรมร่วมกับหุ้นส่วน

7.2 คำถามประเมินความรอบรู้ในศตวรรษที่ 21

ของผู้เรียน ของโรงเรียน ครูและนักเรียน (10 Key Questions to Assess Your Learners' 21st Century Literacy) ดังนี้

1) ทักษะความคิดสร้างสรรค์ การประดิษฐ์และการเป็นผู้ริเริ่ม

1.1) ผู้เรียนของท่านแสดงความอยากรู้อยากเห็นเชิงสติปัญญาหรือไม่

1.2) ผู้เรียนของท่านปฏิบัติโดยนำความคิดสร้างสรรค์และความคิดใหม่มาประดิษฐ์สิ่งที่จับต้องได้และเป็นประโยชน์ต่อตนเองหรือวัฒนธรรมหรือไม่

2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ ระบบการคิด และการแก้ปัญหา

2.1) ผู้เรียนของท่านสามารถเลือกและตัดสินใจที่ซับซ้อนได้หรือไม่

2.2) ผู้เรียนของท่านสามารถกำหนดกรอบวิเคราะห์ ประเมินและสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาและตอบคำถามได้หรือไม่

3) ทักษะความสัมพันธ์ ความร่วมมือและการสื่อสาร

เมื่อมีโอกาส ผู้เรียนของท่านสามารถแสดงความคิดเห็น และหลักการได้ชัดเจนและมีประสิทธิภาพ โดยการเขียนและพูดได้หรือไม่

4) ความรอบรู้ด้านสารสนเทศและสื่อ

ผู้เรียนของท่านสามารถวิเคราะห์ เข้าถึงจัดการบูรณาการ ประเมินและสร้างสารสนเทศในหลายรูปแบบ และใช้หลายสิ่งได้หรือไม่

5) ทักษะการควบคุมตนเอง

ผู้เรียนของท่านสามารถติดตามความเข้าใจและความต้องการเรียนรู้เพื่อทำเป้าหมายที่กำหนดให้สำเร็จได้หรือไม่

6) ทักษะชีวิต

6.1) ผู้เรียนของท่านสามารถปรับตัวให้เข้ากับบทบาทและความรับผิดชอบต่างๆ ในสาขาวิชาการเชื่อมต่อกัน ความแตกต่างทางวัฒนธรรมและใช้มุมมองต่างๆ เพิ่มนวัตกรรมและคุณภาพของงานได้หรือไม่

6.2) ผู้เรียนของท่านสามารถกำหนด และบรรลุมาตรฐาน เป้าหมายระดับสูง เพื่อทำงานคุณภาพดีเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด

6.3) ผู้เรียนของท่านสามารถระดมกำลังของทุกคนมาทำงานให้บรรลุเป้าหมายร่วมได้หรือไม่

เอกสารอ้างอิง

- Blase, D. W. (n.d.). *Capstone summary: Expanding students' access to meaningful STEM learning opportunities through strategic community partnerships*. Cambridge, MA: Harvard Graduate School of Education. Retrieved from https://www.gse.harvard.edu/sites/default/files/programs/Capstone%20Summary_BLASE_fianl.pdf.
- Buckner, T. and Boyd, B. (2015). *STEM Leadership: How do I create a STEM Curriculum in My School?*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Costa, A. L., & Kallick, B. (2008). *Learning and leading with habits of mind: 16 essential characteristics for success*. Alexandria, VA: ASCD.
- Outier Research and Evaluation. (in progress). *The STEM School Study (83) Chicago* : Buckner, T. and Boyd, B. (author).
- Ruthwell, J. (2014). *September 15. Short on STEM talent, US News and World Report*.
- US Department of Education. (n.d.). *Science Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership, Washington D.C.* Retrieved from <http://www.washingtonpost.com/opinion/article/2014/09/15/thestem-worker-shortage-is-real>.