

## ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติ โดยใช้ทฤษฎีระบบชีวนิเวศวิทยา

### Proposed Strategy for STEM Educational Policy Implementation by using Bioecological System Theory

ชาติชาย โคกเขา เอกกรินทร์ สังข์ทอง และชวลิต เกิดทิพย์

Chadchai khogkhao, Ekkarin Sungtong and Chawalit Kerdtip

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani campus

E-mail : Khogkhao\_c@hotmail.com

Date Received : 8 February 2023 Date Revised : 3 May 2023

Date Accepted : 11 May 2023 Date Accepted online : 27 June 2023

#### บทคัดย่อ

บทความนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาไปสู่การปฏิบัติในประเทศไทยและจัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาไปสู่การปฏิบัติ การเก็บข้อมูลแบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์เอกสารทางวิชาการ จำนวน 15 ชิ้น ตั้งแต่ พ.ศ. 2558 จนถึงปัจจุบัน โดยใช้แบบวิเคราะห์เอกสาร 2) การสัมภาษณ์เชิงลึก ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีผู้ให้ข้อมูลสำคัญจำนวน 39 ท่าน จากโรงเรียนศูนย์สะเต็มศึกษาภาคทั้งหมด 13 โรงเรียน ครอบคลุมทั้ง 4 ภาคของประเทศไทย ได้แก่ 1) ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนสะเต็มศึกษาอย่างน้อย 2 ปี จำนวน 26 ท่าน และ 2) ศิษย์เก่าที่เคยผ่านการเรียนสะเต็มศึกษาในระดับมัธยมศึกษาและกำลังศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 13 ท่าน ใช้กรอบการวิเคราะห์นโยบายเชิงวิพากษ์และทฤษฎีระบบเชิงชีวนิเวศวิทยาในการวิเคราะห์ข้อเสนอเชิงนโยบายสะเต็มศึกษา

ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้แก่ 1) ด้านกระบวนการ ผู้บริหารยังขาดความตระหนักและขาดการสนับสนุนในการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา 2) ด้านทรัพยากรด้านบุคคล เกิดความคลุมเครือและการเปลี่ยนถ่ายหน่วยงานรับผิดชอบส่งผลให้การดำเนินงานของโรงเรียนเครือข่าย 3) ด้านบริบท ยังขาดความสัมพันธ์ภายในโรงเรียนและระหว่างโรงเรียนกับสิ่งแวดล้อมภายนอก และ 4) ช่วงเวลาในการเรียนรู้ของเด็ก การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษายังขาดความสอดคล้องกับช่วงวัยในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละวัย นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ทฤษฎีชีวนิเวศวิทยาใช้ในการกำหนดข้อเสนอเชิงกลยุทธ์เพื่อขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาให้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

ผู้ขับเคลื่อนนโยบายควรคำนึงถึงด้านกระบวนการ โรงเรียนควรสร้างความตระหนักให้เกิดเป้าหมายเดียวกันในการดำเนินการ และสร้างความเชื่อมั่นให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อสะเต็มศึกษา รวมทั้งพิจารณาบริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยการเปลี่ยนมุมมองที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต่อผู้เรียน

**คำสำคัญ:** การวิเคราะห์นโยบายเชิงวิพากษ์ ทฤษฎีระบบชีวิตนิเวศวิทยา ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ สะเต็มศึกษา

## Abstract

This article aimed to examine the problems and obstacles in implementing STEM education policy in Thailand and preparing the proposed strategy for STEM educational policy implementation. The data were collected from 2 phases: 1) an analysis of 15 academic documents from 2015 to the present by using document analysis method and 2) in-depth interviews with 39 key informants in 13 regional STEM education centres covered four regions in Thailand. The key informants were 1) 26 teachers with two years experience of STEM education teaching and 2) 13 alumni who have completed STEM education at the secondary level. The Critical policy analysis framework and bioecology system theory were used to analyze the proposed strategy for STEM educational policy implementation.

The results showed that problems and obstacles in STEM learning management approach were: 1) aware and supporting from authorities to drive STEM education lacking in the procedure 2) ambiguity of human resources and responsible agency transfer affecting on the school network operation 3) lacking of internal and external relationship context of the school and the environment and 4) Lacking of consistency between the STEM education management and the learning age of each student. In addition, the proposed strategy for driving STEM education policy continuously and sustainably based on the bioecological theory. Policy drivers should consider how schools raise awareness of their implementation goals, and create a positive attitude toward STEM education. as well as considering the various contexts involved by changing a positive view of science and mathematics on students.

**Keywords:** Critical policy analysis, Bioecological system, Proposed strategy, STEM education

## บทนำ

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยจำเป็นที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของคนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งก่อให้เกิดการแข่งขันในธุรกิจ วิถีชีวิต และความต้องการต่าง ๆ ของคนในสังคม และเพื่อความอยู่รอดในโลกปัจจุบัน การเตรียมพร้อมด้านการศึกษาโดยเฉพาะในโรงเรียนจึงจำเป็นต้องให้

เกิดการเปลี่ยนแปลงทักษะการเรียนรู้ที่ต้องสอดคล้องกับการใช้ชีวิตที่ส่งผลให้เกิดการพัฒนาจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาสนับสนุนในการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการศึกษาที่เน้นความสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างนวัตกรรมได้โดยนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้ (โกเมศ แดงทองดี, 2560; ณัฐวุฒิ พงศ์สิริ, 2560) โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิทยาศาสตร์ศึกษาที่จะช่วยให้การศึกษาเกิดการปรับเปลี่ยนนวัตกรรมทัศน์การเรียนรู้ (Transformative Learning) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความผาสุก (Well-being) จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเตรียมพร้อมและปรับตัวให้เข้ากับยุคสมัยแห่งการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจึงเป็นกลไกหนึ่งที่จะช่วยนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติอย่างมีเหตุผล เกิดความร่วมมือกัน ความเห็นอกเห็นใจ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อแก้ปัญหาในสังคม ซึ่งจะนำมาซึ่งความผาสุกในสังคมแห่งอนาคต (ระพีพัฒน์ หาญโสภณ, พระมหาศุภชัย ศุภกิจใจ และประยุทธ ชูสอน, 2563; อัครวัฒน์ ศรีสวัสดิ์ และโชคชัย ยืนยง, 2564) กระทรวงศึกษาธิการจึงกำหนดให้มีการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาโดยให้เป็นนโยบายเร่งด่วนและมีหน่วยงานขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาผ่านเครือข่ายความร่วมมือต่าง ๆ จากหน่วยงานในระดับนโยบายที่ทำหน้าที่ดำเนินการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาที่มีหลากหลายหน่วยงาน ทำให้เกิดประเด็นที่น่าสนใจเกี่ยวกับกระบวนการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาจากหน่วยงาน ในการขับเคลื่อนนโยบาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) ถึงแม้ว่าหลายโรงเรียนได้จัดอบรมสะเต็มศึกษาให้กับครูและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอย่างจริงจังแต่เมื่อพิจารณาการจัดการเรียนรู้หลาย ๆ โรงเรียนพบว่า ยังคงเป็นแบบบรรยาย ทั้งนี้เกิดจากสาเหตุหลาย ๆ ประการ เช่น การขาดความตระหนักถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษาของนักเรียน ครู และผู้ปกครอง หลักสูตรไม่ชัดเจน งบประมาณไม่เพียงพอ บรรยายภาคในชั้นเรียนยังไม่เปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับการเรียนรู้แบบ Active Learning เป็นต้น (ประสงค์สิทธิ์ ราชชมภู และนิธิตา สิริพงศ์ทักษิณ, 2563) นอกจากนี้การบริหารยังขาดความตระหนักถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษา เนื่องจากขาดความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับกระบวนการของสะเต็มศึกษายังไม่ลึกซึ้ง ส่งผลให้ขาดการวางกลยุทธ์และแนวทางปฏิบัติอย่างจริงจัง และขาดการนิเทศติดตามอย่างต่อเนื่อง (Sritrakul, 2018; รัตนาภร ภัทรกุลดุขฎี, 2561; วรกันยา แก้วกลม, พินิจ ขำวงษ์, และจรรยา ดาสา, 2561; ประสงค์สิทธิ์ ราชชมภู และนิธิตา สิริพงศ์ทักษิณ, 2563)

การวางแผนกลยุทธ์เป็นสิ่งสำคัญลำดับแรกของผู้บริหารในทุกองค์กรซึ่งจะเป็นเข็มทิศช่วยนำทางองค์กรไปสู่ความสำเร็จและความได้เปรียบในการแข่งขัน โดยเป็นการกำหนดยุทธวิธีที่นำไปสู่แนวปฏิบัติในอนาคตเพื่อเป็นเป้าหมายร่วมกันในองค์กรผ่านการวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่ผ่านมาขององค์กรเพื่อกำหนดทิศทาง (พัชราพรรณ ชอบธรรม, 2562) หากกล่าวถึงการวิเคราะห์ปัญหาในการขับเคลื่อนนโยบายนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งนโยบายทางการศึกษาจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ที่จำเพาะกับบริบททางการศึกษาและทันสมัยเข้ากับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมในปัจจุบัน การวิเคราะห์นโยบายเชิงวิพากษ์ (Critical policy analysis) ครอบคลุมมุมมองและการพัฒนาที่ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อวิจารณ์และเสนอกลยุทธ์ทางเลือกสำหรับการตรวจสอบประเด็นนโยบายการศึกษา ทั้งนี้นักวิจัยนโยบายที่สำคัญมีส่วนร่วมในการวิพากษ์วิจารณ์และให้ความสำคัญกับการซักถามกระบวนการนโยบายจนถึงรากเหง้าของนโยบาย โดยมุ่งไปที่การตรวจสอบ

ผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการนโยบาย ตลอดจนมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวเพื่อขับเคลื่อนให้เกิดการดำเนินงานอย่างที่มีประสิทธิภาพ (Diem & Young, 2015)

จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะครูที่มีบทบาทการสอนสะเต็มศึกษาและเป็นนักศึกษาศาขาบริหาร การศึกษาที่อาจจะมีส่วนในการบริหารสถานศึกษาในอนาคตจึงมีความสนใจในการวิเคราะห์นโยบายทางการศึกษาโดยใช้กรอบการวิเคราะห์ที่มีความสอดคล้องกับบริบททางการศึกษาและมีความเชื่อมโยงกับบริบทของสังคมไทยในปัจจุบันที่มุ่งเน้นให้เกิดความยุติธรรมและความเท่าเทียมทางการศึกษาอย่างเด่นชัด ทั้งนี้ นโยบายสะเต็มศึกษาเป็นนโยบายที่มีส่วนขับเคลื่อนให้เด็กไทยเป็นกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สำคัญของประเทศในอนาคตซึ่งมีอิทธิพลอย่างมากต่อการนำพาประเทศไปสู่การแข่งขัน รวมถึงมุ่งเน้นศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติในประเทศไทยและจัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติบนพื้นฐานทฤษฎีชีวนิเวศวิทยาที่เชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์ที่เกิดขึ้นมาจากหลาย ๆ ปัจจัยโดยรอบ โดยเฉพาะหากจะส่งเสริมให้การเรียนรู้ของนักเรียนบรรลุผลสำเร็จได้นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้กำหนดกลยุทธ์ด้านการศึกษาจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยรอบด้าน ทั้งบ้าน โรงเรียน ชุมชน สังคม และวัฒนธรรมรอบ ๆ ตัวของเด็กเพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้สูงสุดกับผู้เรียน

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติในประเทศไทย
2. เพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติ

### ทบทวนวรรณกรรม

จากการสังเคราะห์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์นโยบายเชิงวิพากษ์ (Critical policy analysis) (Diem & Young, 2015) และทฤษฎีระบบชีวนิเวศวิทยา (Bioecological system) เพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้สร้างข้อเสนอเชิงกลยุทธ์เพื่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

#### 1) การวิเคราะห์นโยบายเชิงวิพากษ์ (Critical policy analysis)

การวิเคราะห์นโยบายเชิงวิพากษ์เน้นให้ความสำคัญกับมุมมองและการพัฒนาที่มีจุดหมายเพื่อ วิเคราะห์และนำเสนอกลยุทธ์ทางเลือกต่อนโยบายการศึกษา โดยนักวิจัยเข้าไปมีส่วนร่วมในการวิพากษ์วิจารณ์ โดยการซักถามกระบวนการของนโยบายจนถึงรากเหง้าของนโยบายด้วยการตรวจสอบผู้ที่เกี่ยวข้องใน กระบวนการของนโยบาย ตลอดจนมีส่วนร่วมในการเคลื่อนไหวในการขับเคลื่อนให้เกิดการดำเนินงานอย่างที่มี ประสิทธิภาพ (Diem & Young, 2015) และเน้นให้ความสำคัญกับสังคมประชาธิปไตยบนแนวคิดแบบ Postmodern ที่ไม่ได้มองผลลัพธ์ แต่เน้นวิพากษ์ต่อความจริงที่เกิดขึ้นในสังคมในแง่ของความโปร่งใส ของการดำเนินนโยบายและให้ความสำคัญกับยุติธรรมทางสังคมเป็นสำคัญ งานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกกรอบ

การวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคในการถ่ายทอดนโยบายไปสู่ระดับต่าง ๆ ตามกรอบการวิเคราะห์นโยบายเชิงวิพากษ์ของ Diem and Young (2015) โดยมีประเด็นสำคัญ ดังนี้

- 1.1) การกระจายอำนาจ ทรัพยากร ความรู้ และการได้เปรียบเสียเปรียบจากนโยบาย
- 1.2) ผลประโยชน์และความไม่เท่าเทียมกันในสังคม
- 1.3) การต่อต้านหรือมีส่วนร่วมในนโยบายโดยสมาชิกของกลุ่มที่มีบทบาท

## 2) ทฤษฎีระบบชีวนิเวศวิทยา (Bioecological system)

ทฤษฎีชีวนิเวศวิทยา (Bronfenbrenner, 1977) เป็นรูปแบบที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในด้านนิเวศวิทยาของการพัฒนามนุษย์ที่เชื่อว่ามนุษย์มีพัฒนาการขึ้นนั้นจะมีความสัมพันธ์กับสภาพที่เป็นอยู่รอบตัว โดยพฤติกรรมไม่สามารถอธิบายด้วยปัจจัยเพียงปัจจัยเดียวแต่พฤติกรรมมนุษย์ที่เกิดขึ้นมาจากหลาย ๆ ปัจจัย โดยปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจะเริ่มจากปัจจัยที่อยู่รอบตัวบุคคลซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของเด็กมากที่สุด และมักขยายออกไปในระดับที่กว้างขึ้นเรื่อย ๆ เช่น บ้าน โรงเรียน ชุมชน สังคม และวัฒนธรรมรอบ ๆ ตัวของเด็ก ทั้งนี้สิ่งแวดล้อมรอบตัวบุคคลสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระบบ ได้แก่ ระบบเล็ก (Micro-system) ระบบกลาง (Meso-system) ระบบภายนอก (Exo-system) และระบบใหญ่ (Macro-system) ซึ่งกรอบแนวคิดดังกล่าวถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน (วรรณรัตน์ ลาวัณ และ รัชณี สรรเสริญ, 2558) หลังจากที่ทฤษฎีนิเวศวิทยาถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายจนถูกพัฒนาปรับปรุงเพิ่มเติมเนื่องจากถูกมองว่ายังให้ความสำคัญแค่สภาพสิ่งแวดล้อมเท่านั้นแต่ในด้านของกระบวนการและบุคคลก็มีความสำคัญอย่างมากเช่นกัน จนกระทั่งบรอนเฟนเบรนเนอร์ (Bronfenbrenner, 2005) ได้พัฒนาแบบจำลองรูปแบบชีวนิเวศวิทยาโดยมีองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ กระบวนการ (Process) บุคคล (Person) บริบท (Context) และเวลา (Time) ซึ่งเรียกอีกชื่อว่า PPCT model โดยมีรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

### 2.1) กระบวนการ (Process)

กระบวนการ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสภาพแวดล้อมภายนอกของตัวบุคคลที่เกิดขึ้นตลอดเวลา เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่และเด็ก ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดและมีผลต่อพัฒนาการของตัวบุคคล อย่างไรก็ตามอาจขึ้นอยู่กับลักษณะรายบุคคล บริบท และเวลาด้วยเช่นกัน

### 2.2) บุคคล (Person)

ตามรูปแบบของบรอนเฟนเบรนเนอร์ บุคคลถือว่าเป็นศูนย์กลางที่มีต่อปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เช่น อายุ เพศ หรือลักษณะทางกายภาพซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นส่วนบุคคลและกำหนดพฤติกรรม (Bronfenbrenner, 2005)

### 2.3) บริบท (Context)

บรอนเฟนเบรนเนอร์ ได้แบ่งความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

2.3.1) ระดับจุลภาค (Microsystem) เป็นความสัมพันธ์ในระดับแรกซึ่งเริ่มจากการเรียนรู้ทัศนคติ ความเชื่อ อารมณ์ความรู้สึกของบุคคลนั้น ๆ โดยเป็นสภาพแวดล้อมที่ใกล้ชิดและมีผลต่อบุคคลโดยตรง ได้แก่ บ้าน ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกในครอบครัวและเพื่อนบ้าน โดยทัศนคติของครอบครัวมีผลอย่างมากต่อบุคลิกของเด็ก หากครอบครัวอบอุ่นเด็กก็จะมีความสงบมากขึ้น มีเมตตามากขึ้น แต่ในทางตรงข้ามหากครอบครัวเกิดความขัดแย้งกันบ่อยก็จะส่งผลให้เกิดพฤติกรรมในด้านลบต่อเด็ก

2.3.2) ระดับกลาง (Mesosystem) ซึ่งเป็นปัจจัยที่อยู่ถัดมาจากปัจจัยตัวบุคคลซึ่งเกิดจากระดับจุลภาคตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไปที่มาปฏิสัมพันธ์กันและมีผลต่อการเกิดพฤติกรรม ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบ้านกับโรงเรียน

2.3.3) ระดับภายนอก (Exosystem) เป็นระดับที่อยู่ถัดจากระดับกลางออกมาซึ่งเป็นการสัมพันธ์ที่เกิดจากสังคมที่กว้างขึ้นอาจจะไม่ได้ส่งผลกระทบต่อโดยตรงกับบุคคลแต่จะส่งผลทางอ้อมแล้วทำให้เกิดพฤติกรรมออกมา เช่น หากพ่อแม่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ดีมีงานทำเป็นหลักแหล่ง มีเงินเดือนสวัสดิการที่มั่นคง ก็จะส่งผลทางอ้อมให้สามารถเลี้ยงดูบุตรได้ดีและมีเวลาอบรมสั่งสอนซึ่งจะมีผลต่อพฤติกรรมของเด็กในทางบวก แต่หากครอบครัวลำบากต้องใช้เวลาไปหาเงินจนไม่มีเวลาเลี้ยงดูสั่งสอนบุตร เด็กก็อาจเกิดพฤติกรรมในด้านลบได้

2.3.4) ระดับมหภาค (Macrosystem) เป็นความสัมพันธ์ที่อยู่ห่างจากตัวบุคคลมากที่สุด ได้แก่ ความเชื่อ ค่านิยมในสังคม การเมือง การปกครอง เป็นต้น ถึงแม้ว่าจะอยู่ห่างจากตัวบุคคลแต่ก็ยังมีผลต่อบุคคลด้วยเช่นกัน เช่น หากสังคมมีค่านิยมอย่างหนึ่งบุคคลก็อาจจะพยายามให้ตนเองได้มาซึ่งการยอมรับโดยการกระทำบางอย่างเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ตรงตามความคาดหวังของสังคม ซึ่งก็จะส่งผลให้บุคคลเกิดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่สังคมคาดหวังขึ้นมาได้

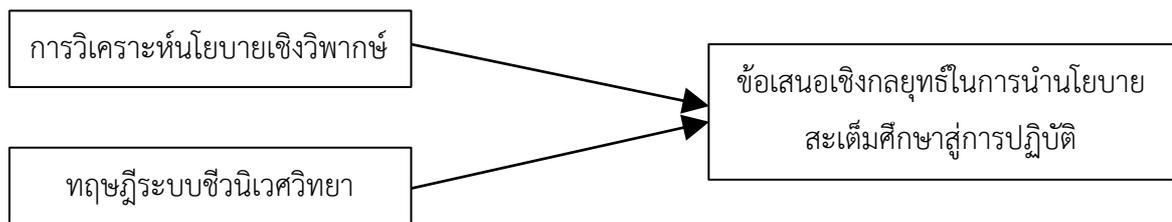
### 2.4) เวลา (Time)

เวลาในการดำรงชีวิตปกติของตัวบุคคลนั้นหรือช่วงเวลาที่ไม่คาดคิดที่เกิดขึ้นอย่างกะทันหันซึ่งจะมีส่วนสำคัญให้เกิดการพฤติกรรมรูปแบบต่าง ๆ ในตัวบุคคลขึ้น

ทฤษฎีชีวนเวศวิทยา (Bronfenbrenner, 1977) ถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในงานวิจัยที่ต้องอาศัยความจำเพาะกับบริบทต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างที่แยกจากกันไม่ได้ งานวิจัยที่ผ่านมาสามารถนำทฤษฎีดังกล่าวมาออกแบบวางแผนให้เกิดประสิทธิผลได้โดยพิจารณาจากสภาพแวดล้อมหลาย ๆ ปัจจัยตามที่ทฤษฎีชีวนเวศวิทยาได้กล่าวไว้ ดังที่ พัชราภา ตันติชูเวช (2559) ที่ประยุกต์ทฤษฎีดังกล่าวมาใช้เสนอแนวทางในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กนอกระบบการศึกษาที่อาศัยปัจจัยจากสภาพแวดล้อมที่มีเชื่อมโยงกัน

อย่างซับซ้อนจากหลาย ๆ ด้าน ซึ่งจะส่งผลให้เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นกับเด็กนอกระบบและสร้างแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกัน นอกจากนี้ สรินทร์ภรณ์ พินิจเวชการ (2561) ได้นำทฤษฎีชีวนิเวศวิทยา มาใช้พัฒนาการอ่านให้กับนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือพิเศษ และพบว่าปัจจัยแวดล้อมด้านปฏิสัมพันธ์ วัฒนธรรมและการใช้ภาษาของนักเรียนกับบุคคลใกล้ชิด ซึ่งได้แก่ สมาชิกในครอบครัว เพื่อนสนิทและครูประจำชั้น มีผลอย่างมากในการพัฒนานักเรียนดังกล่าว

### กรอบแนวคิดการวิจัย



### วิธีการดำเนินงานวิจัย

การจัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติในครั้งนี้ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) ออกแบบการวิจัยโดยใช้รูปแบบการศึกษาแบบกรณีศึกษา (Case study) โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ตอน ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพโดยมีกรณีศึกษา ได้แก่ โรงเรียนศูนย์สะเต็มศึกษาภาคทั้งหมด 13 โรงเรียนครอบคลุมทั้ง 4 ภาคในประเทศไทย การศึกษาแบ่งเป็น 2 วิธี คือ การศึกษาเอกสาร และการสัมภาษณ์เชิงลึกกึ่งโครงสร้าง โดยศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติในประเทศไทย ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) การวิเคราะห์เอกสาร (Documentary analysis) เกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติ จำนวน 15 ชิ้น ซึ่งเป็นคู่มือสะเต็มศึกษาจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หนังสือและบทความวิจัยในวารสารที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการดำเนินงานและปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานสะเต็มศึกษาในประเทศไทยที่มาจากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือและมาจากฐานข้อมูลที่ได้รับการยอมรับในทางวิชาการตั้งแต่ พ.ศ. 2558 จนถึงปัจจุบัน มีแหล่งอ้างอิงหรือแหล่งค้นคว้าที่ชัดเจน ผู้วิจัยกำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์เอกสารที่มุ่งเน้นศึกษาการดำเนินนโยบายสะเต็มศึกษาและปัญหาอุปสรรคในการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาในประเทศไทย อ่านและจับประเด็นสำคัญจากข้อมูลในเอกสารอย่างละเอียดให้ครบถ้วนและมุ่งทำความเข้าใจในประเด็นที่ต้องการศึกษาข้างต้นอย่างละเอียดรอบคอบ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงวิพากษ์ (Critical policy analysis) เปลี่ยนประเด็นที่ค้นพบโดยใช้แบบวิเคราะห์เอกสารผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ผู้วิจัยนำประเด็น จุดเน้น ข้อค้นพบมาสรุปหมวดหมู่ประเด็นต่าง ๆ ที่ค้นพบ

2) การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interviews) โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview protocol) ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน โดยมีผู้ให้ข้อมูลสำคัญจำนวน 39 ท่าน แบ่งเป็นครูที่มีประสบการณ์ในการสอนสะเต็มศึกษาอย่างน้อย 2 ปี จำนวน 26 ท่าน และศิษย์เก่าที่เคยผ่านการเรียนสะเต็มศึกษาในระดับมัธยมศึกษาและปัจจุบันกำลังศึกษาในมหาวิทยาลัยด้านวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ หรือวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 13 ท่าน จากโรงเรียนศูนย์สะเต็มศึกษาภาคทั้งหมด 13 โรงเรียน ครอบคลุมทั้ง 4 ภาคในประเทศไทย ติดต่อผู้ให้ข้อมูลสำคัญ เพื่อนัดวันและเวลาในการสัมภาษณ์ โดยใช้การสัมภาษณ์ออนไลน์ตามความสะดวกของผู้ให้ข้อมูลสำคัญแต่ละท่าน การสัมภาษณ์เริ่มต้นจากการแนะนำตนเอง บอกวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยและเก็บข้อมูล ขออนุญาตบันทึกเสียงสัมภาษณ์ก่อนการสัมภาษณ์เชิงลึก รวมทั้งชี้แจงเกี่ยวกับการรักษาความลับของข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ใช้เวลาประมาณ 1.30 – 2.00 ชั่วโมง ผู้วิจัยตรวจสอบข้อมูลจากบทสัมภาษณ์อย่างละเอียดโดยอ่านข้อมูลจนเข้าใจและสรุปประเด็นสำคัญ ตรวจสอบข้อมูลที่ได้อีกกับกรอบแนวคิดการวิจัยที่กำหนดไว้ โดยพิจารณาร่วมกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่ได้มีความสมบูรณ์ โดยพิจารณาจากความอึดตัวของข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลใช้กรอบการวิเคราะห์นโยบายเชิงวิพากษ์ (Diem & Young, 2015)

**ขั้นตอนที่ 2** นำผลการวิจัยที่ได้จากตอนที่ 1 ในเรื่องการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติและปัญหาอุปสรรคในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติในประเทศไทยมาวิเคราะห์ภายใต้กรอบแนวคิดทฤษฎีชีวนเวศวิทยา (Bronfenbrenner, 1977) ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ กระบวนการ (Process) บุคคล (Person) บริบท (Context) และเวลา (Time) หรือ PPCT model เพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติ โดยให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวบุคคลสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระบบ ได้แก่ ระบบเล็ก (Micro-system) ระบบกลาง (Meso-system) ระบบภายนอก (Exo-system) และระบบใหญ่ (Macro-system) การสร้างข้อเสนอแนะเชิงกลยุทธ์ผู้วิจัยระบุและสรุปเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่สำคัญ (สัญญา ยีอราน และศิริไลซ์ วรรณวิจิตร, 2561) เพื่ออธิบายปรากฏการณ์หลังจากการดำเนินนโยบายสะเต็มศึกษาในประเทศไทยจากการวิเคราะห์เอกสารในระยะที่ 1 (ชรินทร์จิตตสุโก, 2560) การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยระบุปัญหาที่สำคัญและจัดลำดับความสำคัญของปัญหา โดยเลือกปัญหาที่สำคัญที่สุดเพื่อแสดงให้เห็นถึงความเร่งด่วน แล้วนำปัญหาที่ได้มาจัดทำข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ภายใต้กรอบแนวคิดทฤษฎีชีวนเวศวิทยา

ผู้วิจัยสร้างความน่าเชื่อถือของข้อมูลในการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลตามหลักของการวิจัยเชิงคุณภาพ (บุญมี พันธุ์ไทย, 2565) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย (Triangulation of data collection) ใช้เวลาที่เหมาะสมกับผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่ศึกษา (Prolonged engagement in the field) โดยมีการติดต่อประสานงานกับผู้ให้ข้อมูลสำคัญอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการเพื่อทำความเข้าใจระหว่างผู้วิจัย แลกเปลี่ยนหรืออภิปรายความคิดกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ใช้เวลาที่เหมาะสมกับผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่ศึกษา (Prolonged engagement in the field) โดยเก็บข้อมูลสำคัญในช่วงเวลาที่ต่างกัน และใช้หลักของการสร้างสายสัมพันธ์ที่ดี (Rapport) กับผู้ให้ข้อมูลสำคัญตั้งแต่กระบวนการติดต่อประสานงาน

ชี้แจงทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ แนะนำตัวผู้วิจัยเพื่อให้ผู้ให้ข้อมูลสำคัญมีความคุ้นเคยและไว้วางใจนักวิจัย งานวิจัยนี้ผ่านการอนุญาตจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เลขที่ psu.pn.2-007/65

## ผลการวิจัย

### ตอนที่ 1 การศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติในประเทศไทย

ผลการศึกษาเอกสาร และการสัมภาษณ์เชิงลึกกึ่งโครงสร้าง โดยศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติในประเทศไทย โดยการวิเคราะห์ข้อมูลใช้กรอบการวิเคราะห์นโยบายเชิงวิพากษ์ (Diem & Young, 2015) ผลการศึกษาพบว่าปัญหาและอุปสรรคในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติ ได้แก่ 1) กระบวนการในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติ ประกอบด้วย ด้านผู้บริหาร และด้านเครือข่ายสะเต็มศึกษา 2) การสนับสนุนด้านทรัพยากร ประกอบด้วย ด้านงบประมาณและสถานที่ และด้านครูผู้สอน และ 3) บริบทของสะเต็มศึกษาในประเทศไทย ประกอบด้วย การรับรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในระดับตัวบุคคลของนักเรียน และด้านผู้ปกครองและมุมมองด้านการศึกษาของสังคมไทย และ 4) การรับรู้ในแต่ละช่วงวัยของเด็ก

#### 1) กระบวนการในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติ

##### 1.1) ด้านผู้บริหาร

ตลอดระยะเวลาในการดำเนินนโยบายสู่การปฏิบัติผู้บริหารบางส่วนไม่มีความชัดเจนในการดำเนินงานการบริหารวิชาการด้านสะเต็มศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษาให้การสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาน้อยไม่เพียงพอ และให้ความสำคัญกับการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้้น้อย ไม่มีการนิเทศกำกับติดตามการดำเนินงานบางส่วนยังขาดความตระหนักถึงความสำคัญของสะเต็มศึกษา อาจเนื่องมาจากยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการของสะเต็มศึกษาที่ลึกซึ้ง โดยเฉพาะในด้านการวางกลยุทธ์และแนวทางปฏิบัติยังขาดความชัดเจน และขาดการนิเทศติดตามอย่างต่อเนื่อง งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การดำเนินนโยบายในโรงเรียนส่วนใหญ่ถูกสั่งมาจากครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ขาดการสนับสนุนอย่างจริงจัง (Sritrakul, 2018; รัตนากร ภัทรกุลดุขฎฐิ, 2561; ประสงค์สิทธิ์ ราชชมภู และ นิธิดา สิริพงศ์ทักษิณ, 2563) จากผลการสัมภาษณ์เชิงลึก ครูส่วนหนึ่งให้ความเห็นว่าปัญหาส่วนหนึ่งที่ส่งผลให้สะเต็มศึกษายังขาดความคล่องตัวในการขับเคลื่อนไปสู่ห้องเรียนให้เกิดประสิทธิภาพได้นั้นมีส่วนมาจากผู้บริหารสถานศึกษาที่ยังขาดความตระหนัก ขาดการกำหนดกลยุทธ์ด้านสะเต็มโดยเฉพาะ และขาดความชัดเจนในแนวปฏิบัติ ซึ่งส่งผลให้เกิดความสับสนและความยากลำบากในการดำเนินงาน ดังที่ **ครูโรงเรียน 13** ให้ความเห็นว่า “ผู้บริหารรับนโยบายลงมาแล้วให้ครูดำเนินการโดยไม่มีกลยุทธ์และแนวทางให้เลย กลับปล่อยให้ครูในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปศึกษาและออกแบบเองทั้งหมด...” ซึ่งสอดคล้องกับ**ครูโรงเรียน 7** ที่กล่าวในทางเดียวกันว่า “ผู้บริหารไม่ได้ให้ความสำคัญกับการดำเนินการมากพอ นอกจากนี้ยังขาดภาวะผู้นำทางวิชาการอย่างมากปล่อยให้ครูร่วมกันออกแบบและวางแผนงานกันเอง

นอกจากนี้การสนับสนุนงบประมาณยังน้อย ส่วนใหญ่ครูขาดอุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้จึงทำให้การดำเนินงานเป็นไปได้ยาก...” ในขณะที่โรงเรียนที่มีการดำเนินนโยบายอย่างจริงจังและมีผลสัมฤทธิ์เกิดขึ้นในเชิงประจักษ์นั้นพบว่า ผู้บริหารมีความเข้าใจในนโยบายส่งเสริมศึกษาเป็นอย่างดี ตระหนักถึงความสำคัญและร่วมวางกลยุทธ์และกำหนดวิสัยทัศน์ที่ชัดเจน ในขณะที่ผู้บริหารสถานศึกษาบางแห่งได้พยายามออกแบบวางแผนด้านการบริหารวิชาการเพื่อส่งเสริมและขับเคลื่อนส่งเสริมศึกษาอย่างจริงจังจนทำให้การดำเนินงานและขับเคลื่อนส่งเสริมศึกษาเป็นไปอย่างราบรื่นและเกิดประสิทธิผลตามมาอย่างเห็นชัดโดยเฉพาะเกิดผลในเชิงบวกกับนักเรียนซึ่งสังเกตได้จากมุมมองของศิษย์เก่าที่มีต่อระบบการบริหารของสถานศึกษาโดยเฉพาะบทบาทของผู้บริหาร ดังที่**ผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียน1** กล่าวว่า “ผมพยายามนำนโยบายมาออกแบบให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่เป็นอยู่และความต้องการของนักเรียนและผู้ปกครอง ทั้งยังสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภายนอกและหาแหล่งเงินทุนอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งทำ MOU กับมหาวิทยาลัยเพื่อช่วยสนับสนุนและคอยให้คำปรึกษาครูจนครูสามารถสอนและเป็นวิทยากรหลักได้อย่างมั่นใจ...” ในขณะที่**ศิษย์เก่าโรงเรียน1** กล่าวว่า “จากที่หนูสังเกตดู ผอ. เอาใจใส่เรื่องนี้พอสมควรนะครับ มีการติดตามและเข้าไปดูการจัดกิจกรรมบ้าง และมักให้ความสำคัญกับการจัดค่ายและส่งเสริมตลอด โดยเฉพาะการจัด STEM Festival ในแต่ละปี...” จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า ผู้บริหารสถานศึกษามีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างความตระหนักต่อนโยบายบริหารจัดการงานอย่างมียุทธศาสตร์ มุ่งพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเป็นหลักและพยายามเปิดโอกาสให้ทุกฝ่ายเข้ามามีส่วนร่วมในการคิดและบริหาร โดยเฉพาะการสร้างสัมพันธภาพที่ดีระหว่างครอบครัว ชุมชน และสถานศึกษาให้ความสำคัญการเปลี่ยนแปลง และให้การสนับสนุนในการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนติดต่อประสานงานให้เกิดความร่วมมือและการสนับสนุนจากภาคส่วนต่าง ๆ ให้เข้ามามีบทบาทในการศึกษาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพได้สูงสุด

อย่างไรก็ตาม ประเด็นและความท้าทายของผู้บริหารในการนำนโยบายมาสู่การปฏิบัติให้เกิดการขับเคลื่อนไปตามวัตถุประสงค์ของนโยบายได้อย่างราบรื่นและต่อเนื่องนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำความเข้าใจในที่มาและความสำคัญของนโยบาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเป็นนโยบายทางการศึกษาผู้บริหารในฐานะเป็นส่วนหลัก ๆ ที่จะขับเคลื่อนให้ระดับผู้ปฏิบัติเล็งเห็นถึงความสำคัญและสนับสนุนและผลักดันให้การดำเนินงานเป็นไปได้อย่างราบรื่น ทั้งนี้สังเกตได้จากผู้บริหารในบางสถานศึกษาที่เห็นถึงความสำคัญของนโยบายส่งเสริมศึกษาและพยายามสร้างให้องค์กรขับเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกันผ่านการกำหนดวิสัยทัศน์และกลยุทธ์ร่วมกันอย่างกลมกลืนรวมทั้งสร้างความร่วมมือในการสนับสนุนทั้งภายในและภายนอกจนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในห้องเรียนได้จริง ในความเห็นของผู้วิจัยนั้นการพัฒนาทักษะผู้บริหารด้านวิชาการกับการบริหารเชิงกลยุทธ์ในตัวผู้บริหารจะมีส่วนช่วยอย่างมากในการขับเคลื่อนนโยบายทางการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลขึ้นได้

## 1.2) ด้านเครือข่ายสะเต็มศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า การดำเนินงานของเครือข่ายสะเต็มศึกษาในประเทศไทยผ่านหน่วยงานต่าง ๆ มีความชัดเจนและเข้มข้นในระยะแรก แต่เมื่อเกิดการเปลี่ยนถ่ายหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบหลักจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มาয়้งสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) เกิดความไม่ต่อเนื่องและไม่สอดคล้องกันส่งผลให้การดำเนินงานเกิดการหยุดชะงักและเกิดความไม่แน่ใจของผู้ปฏิบัติ จากการวิเคราะห์เอกสารพบว่า มีการตั้งโรงเรียนศูนย์สะเต็มศึกษาในแต่ละภาคจำนวนทั้งหมด 13 โรงเรียนซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีความพร้อมในด้านอาคาร สถานที่ นักวิทยาศาสตร์ ครู และผู้เชี่ยวชาญ แต่ในขณะเดียวกันบางโรงเรียนไม่ได้ดำเนินการสอนสะเต็มศึกษาอย่างจริงจัง บางโรงเรียนจัดเป็นกิจกรรมเสริม ทั้งนี้พบว่าบางโรงเรียนยังขาดความตระหนักถึงความสำคัญ หลักการ คุณค่าของการสอนสะเต็มศึกษา (Sritrakul, 2018) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังไม่ได้เป็นวิธีสอนที่ชัดเจนและถูกนำมาใช้อย่างจริงจัง และหลายสถานศึกษาจัดสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมเสริม (รัตนาภร ภัทรกุลดุขฎี, 2561) นอกจากนี้เครือข่ายสะเต็มศึกษาในบางภาคของประเทศไทยยังไม่เข้มแข็งและขาดการรวมพลังในการขับเคลื่อนนโยบายอย่างจริงจัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการเปลี่ยนถ่ายผู้รับผิดชอบจาก สสวท. ไปยัง สพฐ. ในปี 2563 ส่งผลให้การสนับสนุนที่มีมาอย่างต่อเนื่องจาก สสวท. หยุดชะงักโดยเฉพาะในด้านงบประมาณ ทั้งนี้สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์เชิงลึกจากครูและผู้บริหารพบว่า เกิดความไม่ต่อเนื่องในการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนบทบาทจากหน่วยงานหลักที่มีหน้าที่ขับเคลื่อนจาก สสวท. มาয়้ง สพฐ. โดยไม่ส่งต่อนโยบายให้เกิดความชัดเจนและปล่อยให้โรงเรียนศูนย์สะเต็มศึกษาภาคต้องดำเนินงานต่อเอง ทำให้เกิดความสับสนและเกิดความไม่แน่นอนในการขับเคลื่อนนโยบายต่อจึงนำมาซึ่งการหยุดชะงักในการดำเนินงานในโรงเรียนศูนย์สะเต็มศึกษาภาคส่วนใหญ่ **ตั้งที่ครูโรงเรียน 6** สะท้อนว่า “การขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนลดระดับความสำคัญลงหลังจากขาดงบประมาณตั้งแต่ปี 2563 จนปัจจุบัน เนื่องจากนโยบายถูกเปลี่ยนมาให้ สพฐ. ตั้งแต่ปี 2563 การจัดกิจกรรมแต่ละปีเราใช้งบเยอะจึงยากที่จะดำเนินการให้เต็มที่เหมือนเมื่อก่อน” เป็นไปทิศทางเดียวกันกับ **ครูโรงเรียน 11** ที่กล่าวว่า “ตั้งแต่ปี 2562 ก็ไม่มีงบแล้วนะ มีแต่งานที่สั่งมาจากข้างบน โรงเรียนต้องจัดสรรงบประมาณกันเอง...” ทั้งนี้ **ผู้บริหารโรงเรียน 2** กล่าวว่า “ในช่วงแรกของนโยบายตั้งแต่ปี 2558-2560 การดำเนินงานเข้มข้นมากครูเราสามารถเป็นวิทยากรที่มีความเชี่ยวชาญได้มากถึง 20 ท่าน แต่เมื่อนโยบายถูกถ่ายโอนไปยัง สพฐ. และถ่ายทอดมายังสำนักงานเขต สะเต็มศึกษาก็ถูกส่งไปยังโรงเรียนอื่น แต่เราก็ยังดำเนินการต่อเนื่องนะแบบดูแลกันเอง... ส่วนมหาวิทยาลัยที่เป็นพี่เลี้ยงก็ขาดการติดต่อและเข้ามาช่วยเหลือตั้งแต่ปีแรก ๆ...” เมื่อเกิดความคลุมเครือและการเปลี่ยนถ่ายหน่วยงานรับผิดชอบส่งให้กระทบต่อการดำเนินงานโดยเฉพาะหน่วยงานเครือข่ายที่มีส่วนอย่างมากในการสนับสนุนและติดตามเพื่อให้สะเต็มศึกษาเกิดการขับเคลื่อนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะเครือข่ายความร่วมมือซึ่งมีส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนและผลักดันให้นโยบายไปสู่การปฏิบัติอย่างต่อเนื่องเป็นรูปธรรมมากที่สุด

สรุปได้ว่าหากการดำเนินงานเกิดรอยต่อหรือการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะในระดับปฏิบัติ มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบหน่วยงานที่รับผิดชอบที่ผู้กำหนดนโยบายต้องพยายามทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง จากเดิมและสร้างความเข้าใจกับระดับปฏิบัติให้มากที่สุดทั้งนี้เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือและความชัดเจนให้กับ ผู้ปฏิบัติโดยเฉพาะอย่างยิ่งครูผู้สอน จะทำให้การขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาเป็นไปได้อย่างต่อเนื่องและ เข้มแข็ง

## 2) การสนับสนุนด้านทรัพยากร

### 2.1) ด้านงบประมาณและสถานที่

อุปสรรคในการขับเคลื่อนนโยบายสู่การปฏิบัติในด้านงบประมาณที่สนับสนุนการดำเนินงาน สะเต็มศึกษาในเชิงรุกให้เกิดประสิทธิผลได้นั้นไม่เพียงพอ ถึงแม้ว่า สสวท. จะเป็นฝ่ายจัดส่งอุปกรณ์มาให้ เฉพาะโรงเรียนศูนย์สะเต็มศึกษาภาคในการจัดการเรียนการสอน แต่เมื่อกระจายอุปกรณ์ไปยังโรงเรียน เครือข่ายที่มีจำนวนมากกลับยังไม่เพียงพอกับจำนวนโรงเรียนและจำนวนนักเรียนในแต่ละโรงเรียน จากการวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า ยังขาดการสนับสนุนงบประมาณด้านเทคโนโลยีและงบซ่อม บำรุงเครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้การจัดห้องเรียนไทยที่ยังคงเป็นห้องเรียนแบบบรรยายซึ่งมีโต๊ะและเก้าอี้ เต็มห้องเรียนนั้นทำให้การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาเป็นไปได้อย่างยากสำหรับการเรียนรู้แบบ Active learning สภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้หลาย ๆ สถานศึกษายังประสบปัญหาการขาดแคลนสื่อและอุปกรณ์ ด้านอาคารสถานที่ที่มีไม่เพียงพอสถานที่ในการจัดกิจกรรมด้วยสภาพของโรงเรียนมีสถานที่ไม่กว้างขวาง กิจกรรมที่เน้นการแข่งขันจึงไม่ได้ดำเนินการอย่างเต็มตามรูปแบบและขาดแคลนในสถานที่ในการทดสอบ (ประสงค์สิทธิ์ ราชชมภู และนิธิตา สิริพงศ์ทักษิณ, 2563; รัตนาภร ภัทรกุลดุขฎี, 2561) สอดคล้องกับเสียง สะท้อนจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานสะเต็มศึกษาด้านงบประมาณที่ ไม่เพียงพอเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาต้องใช้วัสดุอุปกรณ์จำนวนมากและมีราคาสูง ดังที่ **ศิษย์เก่าโรงเรียน 6** อธิบายว่า “สมัยที่หนูเรียนมัธยมปลายห้องเรียนยังเหมือนเดิมนะคะ ยังจัดโต๊ะแบบ ห้องเรียนทั่วไปหันหน้ากระดาน ตอนจัดกิจกรรมก็ยากหน่อยคะ เพราะส่วนใหญ่เป็นงานกลุ่ม...” เช่นเดียวกับ **ศิษย์เก่าโรงเรียน 9** ที่มีความเห็นในทางเดียวกันว่า “โรงเรียนหนูก็ใช้ห้องเรียนแบบเดิมในชั่วโมงสะเต็มศึกษา ค่ะ...อุปกรณ์บางอย่างก็ยังมีน้อย อุปกรณ์บางอย่างเราคิดว่าจะใช้ได้จริง ๆ เหนอ” ในขณะที่**ครูโรงเรียน 2** ให้ ความคิดว่า “ภายหลังตั้งแต่ปี 2563 หลังจากทีนโยบายถูกโอนย้ายไปยัง สสวท. โรงเรียนก็ไม่ได้อิงงบประมาณมา สนับสนุนในส่วนนี้เลย บางกิจกรรม เช่น งาน STEM Festival ที่เคยจัดและเป็นตัวขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาเป็น อย่างดีก็ถูกลดความสำคัญลง หลังจากนั้นเราไม่ได้จัดงานอีกเลย” ถือได้ว่างบประมาณและสถานที่ที่มี ความสำคัญอย่างมากในการขับเคลื่อนนโยบายโดยเฉพาะในระดับชั้นเรียนที่ต้องสนับสนุนงบประมาณในการ จัดซื้ออุปกรณ์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้และสถานที่ที่ส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศแห่งการเรียนรู้และยึดผู้เรียนเป็น สำคัญ

จากประเด็นข้างต้นสรุปได้ว่าการปรับปรุงแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องคำนึงสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันและเน้นการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงตามวัตถุประสงค์ของนโยบายสะเต็มศึกษานั้น ดังนั้นสิ่งที่ต้องปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวโดยเฉพาะการสนับสนุนด้านงบประมาณในการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้ที่เพียงพอและเหมาะสมกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ของครูจะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมายของนโยบาย

## 2.2) ด้านครูผู้สอน

ครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้มีบทบาทในการนำนโยบายสู่การปฏิบัติในชั้นเรียนที่สำคัญที่สุดและผู้กำหนดนโยบายต้องให้ความสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการตระหนักให้ครูเข้าใจนโยบายและเห็นถึงความสำคัญในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่จะช่วยพัฒนาและเตรียมพร้อมผู้เรียนสู่การทำงานในอนาคตตามวัตถุประสงค์ของนโยบาย ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าครูส่วนใหญ่ผ่านการอบรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามาแล้ว แต่บางส่วนยังขาดความตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนมาเป็น Active learning ในขณะที่หลักสูตรยังไม่ปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและให้เป็นภาระของครูที่ออกแบบจัดการเรียนเอง ดังนั้นเมื่อหลักสูตรและแนวปฏิบัติยังขาดความชัดเจนจึงเป็นการยากที่จะส่งเสริมและขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาให้เกิดผลสัมฤทธิ์ได้ชัดเจน ดังผลการวิเคราะห์เอกสารแสดงให้เห็นว่าระยะเวลาที่ผ่านมาหลาย ๆ โรงเรียนจัดให้มีการอบรมสะเต็มศึกษากับครูทั้งในและนอกสถานศึกษา แต่ครูยังขาดความตระหนักต่อความสำคัญของสะเต็มศึกษา นอกจากนี้ยังขาดความรู้ความเข้าใจในการออกแบบการสอนและกิจกรรมโดยไม่สามารถบูรณาการเนื้อหาในรายวิชาเข้ากับสะเต็มศึกษาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งยังขาดความเข้าใจในการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ครูมักเข้าใจว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษานั้น เน้นการช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น แต่ในความเป็นจริงนั้นสะเต็มศึกษาเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะกระบวนการมากกว่าการเน้นเนื้อหา โดยเฉพาะการพัฒนาสมรรถนะในศตวรรษที่ 21 ทักษะการคิดและการแก้ปัญหา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดอย่างมีระบบ ทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกันเป็นทีม การสื่อสาร และทักษะการสร้างนวัตกรรม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) และอุปสรรคสำคัญที่พบคือครูไม่สามารถนำเนื้อหา สาระ และมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรในแต่ละสาระการเรียนรู้มาบูรณาการในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยตนเอง ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในชั้นเรียนและการกำหนดแนวทางในการวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษายังขาดประสิทธิภาพ (วรกันยา แก้วกลม, พินิจ ขำวงษ์, และจรรยา ดาสา, 2561) สอดคล้องกับครูในหลาย ๆ โรงเรียนที่ให้ความเห็นในทางเดียวกันว่าครูส่วนใหญ่ยังขาดความตระหนักในความสำคัญและความจำเป็นในการนำสะเต็มศึกษามาพัฒนาศักยภาพนักเรียนอย่างจริงจัง เช่น **ครูโรงเรียน 12** กล่าวในทิศทางเดียวกันว่า “ครูบางส่วนยังไม่อยากปรับเปลี่ยนการสอนมาเป็นสะเต็มเพราะมองว่ายากและต้องเตรียมการเยอะ

นอกจากนี้บางส่วนก็นำเสนอเพิ่มเติมไปแฝงอยู่กับวิชาโครงงานซึ่งไม่ได้ชัดเจน...ไม่ได้นำขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้สอนจริงจัง” เช่นเดียวกับศิษย์เก่าโรงเรียน13 กล่าวว่า “หนูคิดว่าสะสมเต็มดีมาก ๆ จะสอนให้ดี...แต่ตอนที่หนูเรียนโรงเรียนยังออกแบบการสอนไม่ชัดเจน...หนูรู้สึกว่าครูพยายามยืดเยื้อทุกอย่าง ให้เป็นสะสมเพื่อให้โรงเรียนได้ผลงานมากกว่าการออกแบบการสอนให้ถูกต้องตามขั้นตอนของสะสม” ในขณะที่ศิษย์เก่าโรงเรียน11 ให้ความเห็นเช่นเดียวกันว่า “ถ้าเป็นไปได้หนูอยากให้ครูสอนสะสมทุกสายชั้น...แต่ที่โรงเรียนเค้าจะจัดให้เฉพาะห้องเรียนพิเศษ พสวท. ส่วนห้องธรรมดาที่เรียนแบบ Lecture...”

เห็นได้ว่าครูมีส่วนสำคัญอย่างมากในการผลักดันนโยบายให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของสะสมศึกษา ในประเทศไทยถึงแม้จะมีการอบรมสะสมศึกษาให้กับครูอย่างแพร่หลายและบ่อยครั้งแต่เป็นไปได้ว่าสิ่งที่สำคัญในการอบรมครูไม่ใช่เพียงแค่เน้นปริมาณแต่ควรคำนึงถึงคุณภาพที่ได้จากการอบรมโดยเฉพาะการสร้างความตระหนักให้ครูเห็นถึงคุณค่าและความจำเป็นในการสอนสะสมที่วิทยากรและผู้บริหารโรงเรียนจะต้องผลักดันให้เกิดขึ้นอย่างยั่งยืน

### 3) บริบทของสะสมศึกษาในประเทศไทย

#### 3.1) การรับรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในระดับตัวบุคคลของนักเรียน

ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์เน้นให้ความสำคัญกับการสืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนได้ข้อเท็จจริง หลักการ และจิตวิทยาศาสตร์ ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมกับสภาพสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรม (ประสาธน์ เถลิงเฉลิม, 2558) และสอดคล้องกับความคาดหวังในการสร้างเยาวชนให้เป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นให้เยาวชนสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยการมีทักษะการคิด เรียนรู้ ทำงาน แก้ปัญหา สื่อสาร และร่วมมือทำงาน ให้ผู้จักคิดและสร้างให้เป็นมนุษย์ที่มีความเข้าใจในวิถีชีวิตของแต่ละปัจเจกและวัฒนธรรมที่แตกต่าง ทำให้มีการปฏิบัติต่อผู้อื่นด้วยใจเป็นธรรม มีเมตตาและรู้จักการให้ (ภาริณี สุวรรณศรี และประสาธน์ เถลิงเฉลิม, 2562) แต่ในทางกลับกัน การรับรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงของนักเรียนไทยยังมีน้อยและหลักการดังกล่าวยังไม่เกิดขึ้นจริงในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ การบรรยายยังคงเป็นรูปแบบหลักของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ครูวิทยาศาสตร์บางส่วนยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ในขณะที่ครูอีกจำนวนหนึ่งที่สอนโดยการเน้นปฏิบัติยังไม่สามารถทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจถึงสาเหตุของการลงมือทำในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติซึ่งเป็นเพียงแค่การทำตามขั้นตอนที่มีในแบบเรียน ดังที่ศิษย์เก่าโรงเรียน4 ให้ความเห็นที่ชี้ชัดให้เห็นว่ามุมมองการรับรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมีส่วนอย่างมากในการผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยกล่าวว่า

“ถ้าหนูไม่ได้เรียนสะสมแบบจริงจังในสมัยอยู่ ม.ปลายที่ผ่านมา

หนูคงไม่รู้ว่าตนเองมีความสามารถมากถึงขนาดนี้....

สะสมทำให้หนูพัฒนาทักษะอย่างมาก โดยเฉพาะทำให้หนูรู้สึกว่าวิทยาน่าเรียนและสนุกมาก

## ไม่ได้ยากและน่าเบื่อเหมือนที่เข้าใจสมัยเด็ก”

โดยเฉพาะค่านิยมของคนไทยที่เน้นเพียงแค่ว่าเนื้อหาที่ได้มาอย่างสำเร็จรูปผ่านการท่องจำไว้สอบเป็นหลักตั้งแต่เด็กมาอย่างยาวนานนั้น การปรับการจัดการเรียนรู้เป็นแบบ Active learning ในระดับมัธยมศึกษาอาจเป็นเรื่องที่ใหม่และไม่คุ้นชินกับนักเรียนเนื่องจากบางคนไม่เคยผ่านการเรียนรู้ที่ลงมือทำและไม่เข้าใจถึงผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น นอกจากนี้นักเรียนไทยส่วนใหญ่คุ้นชินกับการได้มาซึ่งองค์ความรู้ที่สำเร็จรูปมาแล้วเท่านั้น การเข้าใจการรับรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับบุคคลจึงเป็นอุปสรรคหนึ่งที่ขัดขวางการพัฒนาความสามารถที่จำเป็นต่อผู้เรียน

### 3.2) ด้านผู้ปกครองและมุมมองด้านการศึกษาของสังคมไทย

ถึงแม้ว่านโยบายส่งเสริมศึกษาจะเป็นที่รับรู้กันอย่างทั่วถึงทั้งผู้บริหาร ครู และบุคลากรในโรงเรียน แต่ในมุมมองของผู้ปกครองในโรงเรียนนั้นมีส่วนน้อยมากที่มีการรับรู้และได้รับการชี้แจงทำความเข้าใจให้เกิดความตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นในการนำส่งเสริมศึกษาเข้ามาเป็นกลไกผลักดันให้เกิดการพัฒนาการศึกษาแก่บุตรหลานเพื่อเตรียมพร้อมทักษะสำหรับอนาคต ดังที่ Srirakul (2018) ให้ข้อสังเกตว่า ผู้ปกครองบางคนไม่เข้าใจแนวคิดของส่งเสริมศึกษาและยังมองว่าเป็นภาระสำหรับนักเรียนที่ล่วงล้ำเวลาในการเตรียมเข้ามหาวิทยาลัยจึงทำให้ส่งเสริมศึกษาไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้ปกครอง ดังที่ **ศิษย์เก่าโรงเรียน 13** กล่าวว่า “ผอ. พยายามกระตุ้นให้เด็กทุกห้องทำโครงการส่งเสริมแต่เด็กและผู้ปกครองไม่ยอมเพราะมองเห็นว่าเป็นภาระ...มีผู้ปกครองห้องเรียนพิเศษมาขอพบและเรียกร้องไห้ยุติ...จน ผอ. ต้องเลิกส่งเสริมไปและให้ทำโครงการแทนในบางโปรแกรม” ในขณะที่ **ครูโรงเรียน 7** กล่าวว่า

“คงจัดส่งเสริมศึกษาแบบเต็มรูปแบบเลยไม่ได้หรอกค่ะ เพราะเราเป็นโรงเรียนประจำจังหวัด

ผู้ปกครองก็คาดหวังว่าลูกหลานจะต้องสอบเข้าคณะดี ๆ ให้ได้...

เราจึงจัดส่งเสริมแค่เป็นกิจกรรมบางส่วน บางระดับชั้นก็อยู่ในวิชาโครงการ

บางที่ก็จัดเป็นกิจกรรมหรือค่ายขึ้นมา”

เห็นได้ว่าผู้ปกครองส่วนใหญ่ยังให้ความสำคัญกับการเรียนแบบท่องจำ เน้นผลสัมฤทธิ์เป็นสำคัญ โดยมองว่าความสำเร็จของการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ที่ความสามารถในการสอบทั้งสอบวัดผลและการสอบแข่งขันเข้ามหาวิทยาลัย ส่งผลให้โรงเรียนเกิดความยากลำบากในการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ซึ่งไม่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ปกครองไทยส่วนใหญ่ที่อาจจะถูกมองว่าครูไม่สอน ให้เด็กเล่นหรือปล่อยให้เด็กเรียนรู้อเอง ปัญหาเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ครูไม่กล้าที่จะเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนและเป็นข้อจำกัดหนึ่งที่ส่งเสริมศึกษายังไม่ประสบผลสำเร็จ

สรุปได้ว่าการสร้างความรับรู้และความเข้าใจให้กับนักเรียนและผู้ปกครองในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริงรวมถึงอธิบายให้เห็นถึงความสำคัญในการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้และการวัดประเมินผลการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการในการได้มาซึ่งความรู้มากกว่าการท่องจำเนื้อหา

ในตำราถือเป็นแรงขับเคลื่อนหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนไม่เกิดข้อสงสัยในกระบวนการเรียนแบบ Active learning รวมไปถึงลดการต่อต้านจากผู้ปกครองที่อาจจะได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้แบบเก่า ๆ ในอดีต ทั้งนี้อาจจะมีผลให้ผู้ปกครองเข้าใจจนเกิดการสนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้มากยิ่งขึ้นและลดโอกาสที่ผู้ปกครองจะเกิดอคติต่อโรงเรียนในด้านที่ไม่ดี

#### 4) การรับรู้ในแต่ละช่วงวัยของเด็ก

จากประสบการณ์สอนของผู้วิจัยในการเป็นครูมากกว่า 8 ปี ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในโรงเรียนเอกชนและรัฐบาลมา 3 โรงเรียนที่บริบทแตกต่างกันพบว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนไทยมองว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องเข้าใจยากและไม่มีแรงบันดาลใจในการเรียนวิทยาศาสตร์คือ ครูวิทยาศาสตร์ซึ่งสังเกตได้ตั้งแต่เด็ก ๆ เริ่มเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา แทนที่เด็กจะเกิดความรู้สึกตื่นเต้นกับการไขปริศนาที่ซ่อนอยู่ในธรรมชาติรอบตัวด้วยความตื่นเต้น อยากรู้อยากเห็น แต่สิ่งเหล่านั้นกลับถูกแทนที่ด้วยหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ 1 เล่ม หรือมากกว่านั้น เช่น แบบฝึกหัดทำยบที่ครูสร้างขึ้นเพื่อตรวจสอบความสามารถในการจำของเด็กหลังจากเรียนภายใต้ห้องสี่เหลี่ยมแคบ ๆ ที่มีโต๊ะและเก้าอี้เป็นหลักโดยไม่สามารถลุกขึ้นไปไหนมาไหนได้อย่างอิสระ ในขณะที่ครูมักบอกกับตนเองว่าใช้เทคนิคการตั้งคำถามให้เด็กได้คิดวิเคราะห์แต่ความจริงแล้วกลับเป็นการหาคำตอบในโลกแคบ ๆ ที่เป็นแบบเรียนวิทยาศาสตร์และเริ่มจะรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ตามอายุของเด็กที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นสิ่งเหล่านี้เป็นกรอบที่ปิดกั้นจินตนาการและความสนุกสนานของการค้นหาความจริงในธรรมชาติที่เป็นแก่นแท้ของวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยสาเหตุนี้คนไทยมักมองว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัวสำหรับเราท่ามกลางมุมมองของครูหลายท่านที่โยนความผิดนี้ไปที่เด็กรุ่นใหม่อย่างเห็นได้ชัด เช่น เพราะนักเรียนนี้เกียจไม่สนใจเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะนักเรียนไม่เก่งจึงเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ไหว จึงทำให้เยาวชนไทยเริ่มห่างหายและเข้าใจว่าตนไม่เหมาะกับวิทยาศาสตร์ตามที่โรงเรียนพยายามแบ่งสายวิทย์และสายศิลป์ออกจากกัน ในขณะที่เราพยายามจะปฏิวัติการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศแต่เรากลับลืมมองบริบทของไทยในด้านการมองวิชาวิทยาศาสตร์โดยมุ่งไปให้ความสำคัญกับผลลัพธ์มากเกินไปซึ่งขาดความเชื่อมโยงระหว่างธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับบริบทของสังคมไทยโดยถูกมองให้แยกออกจากกันระหว่างวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาในสังคมไทย ขาดการเห็นถึงความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยเกิดจากความต้องการภายในตัวบุคคลเอง จากอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่กล่าวข้างต้นซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่กีดขวางที่ไม่ให้สะเต็มศึกษาไปสู่ประสิทธิผลอย่างที่คาดหวัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเตรียมพร้อมในด้านกระบวนการในการดำเนินงาน ควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาเด็กโดยคำนึงถึงความแตกต่างในบริบทต่าง ๆ ทั้งบริบทที่อยู่ในสถานการณ์ใกล้ตัวและไกลตัวซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้ผ่านการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและเด็กเข้าด้วยกันภายใต้บริบทของครอบครัว สังคม และช่วงเวลา ผ่านเครือข่ายสะเต็มศึกษาและชุมชนที่คอยเกื้อหนุนและผลักดันซึ่งทำให้เกิดการปรับตัวและเกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับมหภาคต่อไปได้ เช่นเดียวกันศิษย์เก่าโรงเรียน 5 กล่าวว่า “ตั้งแต่เด็กผมไม่เคยเรียนแบบนี้เลย แรก ๆ ไม่ค่อยชินหรือเหมือนกับไม่รู้จะเริ่มยังไงดี” สอดคล้องกับ ศิษย์เก่าโรงเรียน 8 ให้ความเห็นเช่นเดียวกันว่า

“ผมเรียนแบบท่องจำมาตั้งแต่เด็ก ส่วนใหญ่ครูก็นำความรู้แบบสำเร็จรูปมาสอนให้เลยแล้วสอบ พอมีสะสมเต็มก็เข้ามาก็รู้สึกแปลก ๆ แรก ๆ เพื่อน ๆ ก็ออกแนวเล่นกันเสียมากกว่าครับ แต่พอมาเรื่อย ๆ ก็พอเข้าใจว่า มันมีเนื้อหา ทฤษฎีซ่อนอยู่ในกิจกรรมแต่ละกิจกรรม...ก็รู้สึกดีนะ ไม่น่าเบื่อ ไม่่วงครับ...” ในขณะที่**ศิษย์เก่าโรงเรียน 10** ให้ความเห็นแตกต่างออกไปว่า “หนูเรียนแบบ Active learning มาตั้งแต่เด็ก ๆ แล้วคะ ตอนประถมหนูชอบมาเวลาได้ทดลอง พอมีสะสมเต็มเข้ามาหนูว่ามันโอเคนะคะ ได้ตื่นตัวอยู่ตลอดและไม่น่าเบื่อ หนูได้ทักษะเหล่านี้เยอะมากและเอามาใช้ตอนเรียนมหาลัยในเมกาได้ดีมากเลยคะ”

เนื่องจากหลักสูตรไทยยังไม่ได้จัดให้มีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกันตั้งแต่ระดับอนุบาล ประถมศึกษา และมัธยมศึกษา นอกจากนี้วิธีการจัดการเรียนรู้ของครูแต่ละท่าน หรือแต่ละโรงเรียนยังมีความแตกต่างกันค่อนข้างสูงเนื่องจากให้อิสระแก่ครูในการออกแบบการจัดการเรียนรู้มากพอสมควร ที่ผ่านมาสังเกตได้ว่าครูบางท่านก็ยังเน้นการเรียนแบบท่องจำเนื้อหาในขณะที่บางท่านเน้นการลงมือปฏิบัติ ในขณะที่การวัดผลการเรียนรู้ก็มีความแตกต่างกันไป ทั้งนี้หากผู้สอนจัดการเรียนรู้สะสมศึกษานั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงการรับรู้ของนักเรียนแต่ละช่วงวัยรวมไปถึงประสบการณ์เก่า ๆ ที่ผ่านมาของนักเรียนแต่ละคน จะช่วยให้การเรียนรู้เกิดผลสัมฤทธิ์มากยิ่งขึ้น

## ตอนที่ 2 ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในการนำนโยบายสะสมศึกษาสู่การปฏิบัติโดยใช้ทฤษฎีระบบชีวิตนิเวศวิทยา

จากผลการวิจัยในตอนต้นที่ 1 เกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะสมศึกษาดังกล่าวข้างต้นพบว่าเกิดจากสาเหตุ ได้แก่ ด้านกระบวนการ ทรัพยากรด้านบุคคล บริบท และช่วงเวลาในการเรียนรู้ของเด็ก ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำการบริหารงานสะสมจึงต้องพิจารณาใน 4 ประเด็นตามทฤษฎีชีวิตนิเวศวิทยา (Bronfenbrenner, 1977) คือ กระบวนการ บุคคล บริบท และเวลา โดยมีข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ดังต่อไปนี้

### 1) ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในเชิงกระบวนการ

1.1) การส่งต่อนโยบายจาก สพฐ. และ สสวท. ควรมีความชัดเจนและสอดคล้องกันเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในแต่ละสถานศึกษาโดยเฉพาะกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดขึ้น นอกจากนี้หากการติดต่อประสานงานอาจจะส่งผ่านสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพื่อให้การติดต่อสื่อสารทั่วถึงโดยเฉพาะกับโรงเรียนเครือข่ายสะสมศึกษาที่มีจำนวนมากและห่างไกลซึ่งจะทำให้การติดต่อประสานงานในการดำเนินการอาจจะไม่ทั่วถึง

1.2) สถานศึกษานำโดยผู้บริหารจะต้องสร้างความชัดเจนในแนวปฏิบัติและสร้างความตระหนักให้คนในองค์กรเห็นถึงความสำคัญในการนำสะสมศึกษาเข้ามายกระดับคุณภาพการศึกษา โดยสถานศึกษาต้องกำหนดกลยุทธ์เกี่ยวกับสะสมศึกษาที่ชัดเจนและนำไปสู่การจัดการเรียนรู้และกิจกรรมทางวิชาการที่ส่งเสริมให้สะสมศึกษาบรรลุตามวัตถุประสงค์ นอกจากนี้ผู้บริหารต้องกำหนดการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูที่มีความต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ โดยการอบรมต้องส่งเสริมให้ครูเกิดความตระหนักและเข้าใจ

กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่แท้จริง ทั้งนี้จะต้องสร้างกลไกในการพัฒนาทักษะเดิม (Upskill) และสร้างทักษะใหม่ (Reskill) ในด้านการจัดการเรียนรู้ที่ทันสมัยอย่างต่อเนื่อง

1.3) ส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการข้ามสาขาวิชา โดยบริหารอาจจะนำชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional learning community: PLC) เข้ามาร่วมเป็นกลไกหนึ่งที่สามารถเชื่อมโยงครูแต่ละสาขาวิชามาร่วมกันออกแบบวางแผนการจัดการเรียนรู้ การออกแบบหลักสูตร และการวัดประเมินผล การจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้บริหารยังสามารถสร้างทางเลือกให้ครูในการนำระบบการประเมินตำแหน่งและวิทยะฐานะ โดยการเขียนข้อตกลงในการพัฒนางาน (Performance agreement: PA) เข้ามาร่วมสำหรับครูที่มีความประสงค์จะพัฒนาการสอนด้านสะเต็มศึกษาเพื่อให้ครูมองเห็นเป้าหมายในการปฏิบัติงานที่เชื่อมโยงไปสู่ความก้าวหน้าทางวิชาชีพของตนและเป็นแนวปฏิบัติที่ดี (Best practice) ให้กับครูท่านอื่นได้เห็นถึงปลายทางความสำเร็จหากครูพัฒนาตนเองในด้านการจัดการเรียนรู้โดยเชื่อมโยงการปฏิบัติงานและการประเมินผลการปฏิบัติงานที่สอดคล้องกัน เหล่านี้จะส่งผลให้การดำเนินนโยบายสะเต็มศึกษาในสถานศึกษาสามารถขับเคลื่อนและพัฒนาอย่างต่อเนื่องผ่านการร่วมมือร่วมใจภายใต้กระบวนการ PLC จนจะส่งผลให้นักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของนโยบายสะเต็มศึกษาและครูก็จะเกิดความเชี่ยวชาญตามวิทยฐานะที่กำหนด

1.4) สถานศึกษาและหน่วยงานที่รับผิดชอบควรร่วมกันมีส่วนร่วมและสร้างความตระหนักต่อสาธารณะผ่านการจัดกิจกรรมและสื่อสาธารณะต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง เช่น ส่งเสริมให้เกิดการจัดงาน STEM festival เป็นประจำเป็นปีที่ผ่านมานี้เนื่องจากครูและนักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่ากิจกรรมดังกล่าวสามารถช่วยส่งเสริมให้องค์กรเกิดความตระหนักและร่วมกันขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้การจัดงานดังกล่าวยังช่วยให้ครูและนักเรียนมองเห็นจุดมุ่งหมายปลายทางของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา อีกทั้งยังเป็นเวทีให้ครูและนักเรียนสามารถแสดงผลงานที่นำมาสู่ความภาคภูมิใจและส่งเสริมให้เกิดเครือข่ายการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างสถานศึกษาในเครือข่ายได้เป็นอย่างดี ดังนั้นผู้กำหนดนโยบายควรจัดงานดังกล่าวเป็นประจำทุกปีอย่างต่อเนื่อง

1.5) เน้นการจัดอบรมครูในเชิงคุณภาพมากกว่าคำนึงถึงปริมาณเนื่องจากที่ผ่านมามีการอบรมครูสะเต็มศึกษาจำนวนมากโดยมีครูเข้าอบรมครอบคลุมเกือบทุกโรงเรียนแต่ในขณะเดียวกันยังมีจำนวนวันอบรมน้อยและครูยังไม่เข้าถึงแกนของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามากพอ ดังนั้นควรเน้นคุณภาพของครูหลังจากที่อบรมโดยสร้างเป้าหมายหลังอบรมว่าจะต้องไปขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในชั้นเรียนได้จริงและเป็นแกนนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงให้กับครูท่านอื่น ๆ ได้

## 2) ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในเชิงบุคคล

2.1) ผู้บริหารสร้างความชัดเจนในการดำเนินงานตามนโยบายสะเต็มศึกษาโดยจัดตั้งคณะกรรมการดำเนินงานภายในสถานศึกษาเพื่อนให้ทุกฝ่ายที่มีส่วนรับผิดชอบเข้าใจขอบเขตที่ภาระหน้าที่ของแต่ละฝ่ายโดยมีกลุ่มสาระแต่ละกลุ่มสาระเข้ามามีส่วนร่วมอย่างจริงจังและร่วมกันกำหนดเป้าหมายของ



ส่งเสริมให้ผู้เรียนออกแบบเรียนรู้ผ่านชุมชนเป็นฐาน เช่น การนำปัญหาในชุมชนรอบโรงเรียนไม่ว่าจะเป็นด้านทรัพยากรหรือสิ่งแวดล้อมมาเป็นโจทย์ในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะส่งเสริมให้ผู้เรียนและชุมชนเกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกัน และหากสามารถนำประเด็นต่าง ๆ ในชุมชนเข้ามาร่วมในการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาจะทำให้ผู้เรียนในระดับกลางเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและเชื่อมโยงได้จริงกับชีวิตประจำวันที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและสามารถนำความรู้ที่เรียนไปต่อยอดได้จริง

3.3) ระดับภายนอก (Exosystem) โรงเรียนต้องร่วมมือกันในการหารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทของชุมชนโดยเครือข่ายผู้ปกครองและโรงเรียนในเขตเดียวกันผ่านการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาโดยเปรียบเทียบกับโรงเรียนคู่เทียบเพื่อนำจุดแข็งจุดด้อยของตนเองมาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดประชุมแสดงผลการดำเนินงานหรือการแข่งขันเพื่อส่งเสริมให้เครือข่ายสะเต็มศึกษาเกิดความเข้มแข็งจึงจะส่งผลให้ผู้เรียนมีมุมมองที่ดีต่อวิชาด้านสะเต็ม นอกจากนี้ยังเกิดความภูมิใจในตนเองส่งเสริมให้สังคมรับรู้และเห็นความสำคัญสะเต็มศึกษาจะส่งเสริมให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาอย่างแท้จริง

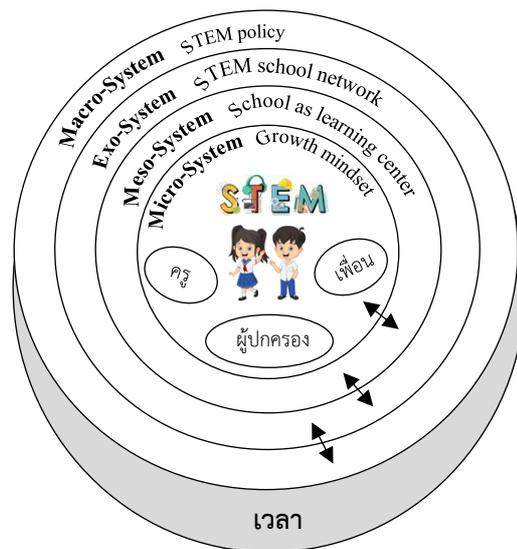
3.4) ระดับมหภาค (Macrosystem) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายสะเต็มศึกษาประจำภาค และโรงเรียนศูนย์สะเต็มศึกษาภาคจะต้องมีความร่วมมือแลกเปลี่ยนเรียนและสนับสนุนซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดแนวทางในการจัดการเรียนรู้ และควรมีเวทีในการแสดงผลงานแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และจัดการความรู้ทั้งของครูและนักเรียนเพื่อให้เป็นพื้นที่ในการศึกษาและเสริมแรงเพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนผ่านชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพในระดับประเทศซึ่งได้มาซึ่งประสบการณ์และองค์ความรู้ต่าง ๆ เพื่อมาปรับใช้ในบริบทของตนเองได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้ในระดับมหภาคซึ่งจะเป็นเครือข่ายการสอนระดับประเทศนั้นจะมีบทบาทอย่างมากที่จะช่วยทำให้เกิดการพัฒนาารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของไทยให้เกิดผลสำเร็จได้ นอกจากนี้ผู้กำหนดนโยบายต้องสร้างความชัดเจนในเป้าหมายและแนวทางในการดำเนินงานอย่างเป็นระบบให้สถานศึกษาให้เข้าใจตรงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลไกการนิเทศช่วยเหลือครูโดยศึกษานิเทศก์จากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาที่เข้ามามีบทบาทในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพร่วมกับครูและผู้บริหารในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ก็จะเป็นแรงขับเคลื่อนที่สำคัญที่จะช่วยให้การดำเนินนโยบายเกิดเสถียรภาพในการดำเนินงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้

#### 4) ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในเชิงเวลา

4.1) ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับช่วงวัยโดยคำนึงถึงกระบวนการในการเรียนมากกว่าผลลัพธ์เกิดจากผู้เรียน มุ่งเน้นทักษะสำคัญที่ได้จากการเรียนรู้และที่สำคัญ ทั้งเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยเฉพาะกับผู้เรียนในวัยเด็กซึ่งต้องสร้างความรู้สึกว่าวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นเรื่องง่ายและอยู่ในชีวิตประจำวันและไม่ได้เป็นเรื่องไกลตัวที่จับต้องไม่ได้

4.2) เน้นกระบวนการสืบเสาะในการจัดการเรียนรู้มากกว่าการให้ท่องจำผลลัพธ์ที่สำเร็จรูปแต่ไม่สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษาอุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้แก่ 1) กระบวนการในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติ 2) การเตรียมพร้อมด้านทรัพยากร 3) บริบทของสะเต็มศึกษาในประเทศไทย และ 4) การรับรู้ในแต่ละช่วงวัยของเด็ก โดยสอดคล้องกับทฤษฎีชีวนิเวศวิทยาโดยมีองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ กระบวนการ (Process) บุคคล (Person) บริบท (Context) และเวลา (Time) ซึ่งเรียกอีกชื่อว่า PPCT Model ซึ่งสามารถนำมาใช้ในข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในการจัดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในเชิงกระบวนการ 2) ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในเชิงบุคคล 3) ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในเชิงบริบท และ 4) ข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ในเชิงเวลา ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กลยุทธ์เพื่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ทฤษฎีระบบชีวนิเวศวิทยา

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการที่ผู้วิจัยได้พัฒนาสามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ ผลการวิเคราะห์เอกสารและสัมภาษณ์เชิงลึกมีความสอดคล้องกัน แสดงให้เห็นชัดเจนว่าปัญหาและอุปสรรคในนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติในประเทศไทยมีสาเหตุหลักมาจาก 1) กระบวนการในการนำนโยบายสะเต็มศึกษาสู่การปฏิบัติ ประกอบด้วยด้านผู้บริหาร และด้านเครือข่ายสะเต็มศึกษา 2) การสนับสนุนด้านทรัพยากร ประกอบด้วย ด้านงบประมาณและสถานที่ และด้านครูผู้สอน และ 3) บริบทของสะเต็มศึกษาในประเทศไทย ประกอบด้วย การรับรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในระดับตัวบุคคลของนักเรียน และด้านผู้ปกครองและมุมมองด้านการศึกษาของสังคมไทย และ 4) การรับรู้ในแต่ละช่วงวัยของเด็ก ทั้งนี้เมื่อนำทฤษฎีชีวนิเวศวิทยา (Bronfenbrenner, 1977) เป็นรูปแบบนิเวศวิทยาของการพัฒนามนุษย์ที่เชื่อว่าการพัฒนาของมนุษย์ให้ได้นั้นต้องคำนึงถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของมนุษย์และสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อนรอบบุคคลที่บุคคลนั้นซึ่งแบ่งเป็น 4 ระบบ ได้แก่ ระบบเล็ก ระบบกลาง ระบบภายนอก และระบบใหญ่ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้การนำทฤษฎีชีวนิเวศวิทยาไปประยุกต์ใช้โดยเฉพาะในด้านการศึกษาค

ช่วยให้นักวิจัยพัฒนากลยุทธ์ที่ครอบคลุมและเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างและซับซ้อนระหว่างผู้เรียนรวมทั้งสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์และปัญหาต่าง ๆ ได้ตามระบบทั้ง 4 ที่มีความเชื่อมโยงกันระหว่างระบบซึ่งจะทำให้การกำหนดกลยุทธ์นั้นสามารถมองจากระบบเล็ก ๆ ไปสู่ระบบใหญ่ที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ งานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการนำทฤษฎีชีวิตนิเวศวิทยามาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย ดังที่ วรรณรัตน์ ลาวัง และรัชณี สรรเสริญ (2558) การนำทฤษฎีชีวิตนิเวศวิทยามาประยุกต์ใช้นั้นช่วยพัฒนากลยุทธ์ที่ใช้กับสถานการณ์จริงได้เป็นอย่างดีและสอดคล้องกับบริบท นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สรินทร์ภรณ์ พิณใจเวชการ (2561) ที่นำทฤษฎีชีวิตนิเวศวิทยามาใช้แก้ปัญหาด้านการอ่านของนักเรียนซึ่งแสดงให้เห็นว่าปฏิสัมพันธ์ในครอบครัว เพื่อน และครูมีส่วนสำคัญอย่างมากให้การพัฒนาการเรียนรู้ในตัวผู้เรียนโดยเฉพาะผู้เรียนที่ประสบปัญหา หากสามารถออกแบบกลยุทธ์ที่เหมาะสมจะสามารถช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้สิ่งที่น่าสนใจในงานวิจัยนี้คือ การเสนอมุมมองด้านวัฒนธรรมที่มุ่งประเด็นไปที่การเป็นต้นแบบทางการศึกษาจากผู้ปกครองที่ผู้วิจัยมองเห็นว่าเป็นประเด็นที่สำคัญและอาจมีส่วนในการผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ในตัวบุคคลได้ดีและสามารถนำมาปรับใช้ในการสะท้อนคิดต่อไปในการจัดการเรียนรู้สู่ระดับศึกษาในชั้นเรียน ทั้งนี้เมื่อพิจารณาข้อเสนอแนะในงานวิจัยดังกล่าวที่ยังขาดการสะท้อนระบบภายนอก และระบบมหัพภาคที่จะทำให้เห็นผลการวิจัยที่กว้างขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยพยายามเสนอมุมมองที่มีต่อระบบภายนอกและระบบมหัพภาคเพื่อให้งานวิจัยชิ้นนี้ครอบคลุมและตอบสนองนโยบายระดับประเทศให้ได้มากที่สุด นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พัชรภา ดันติชูเวช (2559) ที่กล่าวว่าวิถีชีวิตความเป็นอยู่ ความเชื่อและวัฒนธรรมของคนในชุมชนมีผลต่อการจัดการศึกษาเป็นอย่างมากทั้งนี้หากต้องการให้ครูสามารถจัดการศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูต้องเข้าใจข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนที่จะช่วยนำมาออกแบบการจัดการเรียนรู้และเป็นข้อมูลในการทำความเข้าใจผู้เรียนรายบุคคลซึ่งจะมีส่วนสัมพันธ์กันในระบบเล็ก ได้แก่ ครอบครัวกับระบบกลาง ได้แก่ โรงเรียนจนไปสู่ระบบนอก ได้แก่ ชุมชนที่จะต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยมีมุมมองว่าแรงขับเคลื่อนหนึ่งของไทยที่จะต้องข้ามผ่านในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาคือการยอมรับและทำความเข้าใจต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกและความจำเป็นที่ต้องปรับเปลี่ยนระบบการศึกษาเพื่อการพัฒนาคนอย่างแท้จริง ไม่กลัวที่จะล้มเหลวเมื่อไปสู่การเปลี่ยนแปลงและมีแนวคิดแบบ Growth mindset ที่เชื่อว่าการเปลี่ยนแปลงไม่ได้เป็นเรื่องน่ากลัวแต่เป็นการเรียนรู้และข้ามผ่านและมองความล้มเหลวเป็นการพัฒนา ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียนรู้ ผู้ปกครองมองผลการเรียนรู้เป็นเรื่องของการพัฒนา และครูก็จะมีเชื่อมั่นและกล้าที่จะออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ได้อยู่เพียงแค่รอบตามตำราเรียน แม้ว่าทฤษฎีชีวิตนิเวศวิทยาจะถูกวิจารณ์ว่ามีขอบเขตกว้างเกินไปและมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องจำนวนมากซึ่งจะเป็นอุปสรรคในการนำไปใช้ประโยชน์ แต่ผู้วิจัยกลับมองว่าการนำทฤษฎีชีวิตนิเวศวิทยามาใช้ออกแบบเสนอเชิงกลยุทธ์ในการขับเคลื่อนอย่างนโยบายระดับศึกษาซึ่งเป็นนโยบายระดับชาตินั้นเนื่องจากนโยบายมีขอบเขตที่กว้างมีการสั่งการระดับประเทศจนมายังผู้เรียนในระดับบุคคล ทั้งนี้ผู้วิจัยมองว่าการเน้นให้ความสำคัญตั้งแต่ระบบใหญ่ที่ต้องทำความเข้าใจร่วมกัน สร้างแนวปฏิบัติในนโยบายที่ชัดเจน มายังสถานศึกษาก่อนที่จะสั่งการมายังครูเพื่อจัดการเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนจะมีส่วนช่วยอย่าง

มากในการผลักดันให้นโยบายส่งเสริมศึกษาบรรลุจุดประสงค์ ดังที่ Ejiwale (2013) ที่กล่าวว่าสาเหตุที่ทำให้ส่งเสริมศึกษาไม่ประสบความสำเร็จได้แก่ การเตรียมความพร้อมในการดำเนินการและการสนับสนุนที่ไม่เพียงพอ ขาดการพัฒนาครูผู้มืออาชีพ ขาดการสร้างวัฒนธรรมที่แข็งแกร่งและแรงบันดาลใจให้นักเรียน ขาดการส่งเสริมผู้เรียนตามความถนัดรายบุคคล และขาดการสนับสนุนจากโรงเรียนที่ชัดเจน เป็นต้น จะเห็นได้ว่าการขับเคลื่อนนโยบายส่งเสริมศึกษาให้ประสบผลสำเร็จได้นั้นต้องอาศัยความร่วมมือที่สอดคล้องกันจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องอย่างยั่งยืน ดังที่ Ahmed and Dantata (2016) กล่าวว่านโยบายที่มีประสิทธิภาพควรมีความชัดเจนในความรับผิดชอบและการประสานงานด้านนโยบายโดยเฉพาะการมีส่วนร่วมของทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้การสนับสนุนยังมีความสำคัญต่อการสร้างแรงจูงใจอย่างต่อเนื่องในระหว่างกระบวนการดำเนินการ การวางแผนทีมและการสนับสนุนด้านการบริหารอย่างเต็มที่จะผลักดันให้การดำเนินนโยบายที่มีประสิทธิภาพและเกิดความยั่งยืน (Altuger-Genc & Issapour, 2015)

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

หากโรงเรียนต้องขับเคลื่อนส่งเสริมศึกษาให้เกิดประสิทธิผล อาจนำรูปแบบชีวิตนิเวศวิทยา มาปรับใช้ในการสร้างกลยุทธ์ในการบริหารงานด้านส่งเสริมศึกษาในโรงเรียน โดยคำนึงด้านกระบวนการทรัพยากรด้านบุคคล บริบท และช่วงเวลาในการเรียนรู้ของเด็ก โดยต้องคำนึงบริบทของสภาพแวดล้อมแต่ละโรงเรียน

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาถึงองค์ประกอบที่มีผลให้เกิดประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนนโยบายส่งเสริมศึกษาเพิ่มเติมโดยการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อนำมาใช้ประกอบการสร้างกลยุทธ์ในการขับเคลื่อนส่งเสริมศึกษาและควรเพิ่มเติมไปยังการศึกษาในโรงเรียนเครือข่ายส่งเสริมศึกษาในประเทศไทยเพื่อให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง/References

- โกเมศ แดงทองดี. (2560). การศึกษาในยุค Thailand 4.0. *วารสารการอาชีวศึกษาภาคกลาง*. 1(1), 1-6.
- ชรินทร์ จิตตสุโก. (2560). ข้อเสนอเชิงนโยบายการบริหารสถานศึกษาขนาดเล็กสู่ความเป็นเลิศ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา. (ดุชนิพนธ์พุทธศาสตร์ดุชนิพนธ์บัณฑิต, มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย).
- ณัฐวดี พงศ์ศิริ. (2560). ผู้นำที่เรียกว่า Digital Leader ในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล. *HR Society Magazine*. 15 (172), 20-23.
- บุญมี พันธุ์ไทย. (2565). การวิจัยเชิงคุณภาพ. *วารสารปรัชญาดุชนิพนธ์บัณฑิตทางสังคมศาสตร์*. 1(2), 1-10.

- ประสงศ์สิทธิ์ ราชชนม และนิธิตา สิริพงศ์ทักษิณ. (2563). กระบวนการนำนโยบายสะเต็มศึกษาไปปฏิบัติในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. *วารสารการบริหารปกครอง (Governance Journal)*. 9(2), 541-556.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชราพรรณ ขอบธรรม. (2562). การวางแผนกลยุทธ์ : เครื่องมือสู่ความสำเร็จขององค์กร. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่*. 1(2), 55-75.
- พัชราภา ดันติชูเวช. (2559). *แนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับเด็กและเยาวชนนอกระบบการศึกษา: กรณีศึกษาจังหวัดตาก*. รายงานการวิจัยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ภาวิณี สุวรรณศรี และประสาธ เนืองเฉลิม. (2562). ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์กับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร (Online)*. 1(1), 20-25.
- ระพีพัฒน์ หาญโสภณ, พระมหาศุภชัย ศุภกิจใจ และประยุทธ์ ชูสอน. (2563). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สำหรับโรงเรียนร่วมโพธิ์ทองธรรมวิทย์. *วารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ วังวันตก*. 5(11), 18-31.
- รัตนกร ภัทรกุลดุขฎี. (2561). *การศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM Education ด้วยกระบวนการ PLC (Professional Learning Community) โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 1*. นาน: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 1.
- วรกันยา แก้วกลม, พินิจ ขำวงษ์, และจรรยา ดาสา. (2561). สภาพปัจจุบันปัญหาและความต้องการในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ Veridian มหาวิทยาลัยศิลปากร (มนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และศิลปะ)*. 11(3), 2092-2112.
- วรรณรัตน์ ลาวัง และรัชนิ สรรเสริญ. (2558). PPCT Model: รูปแบบชีวนิเวศวิทยาเพื่อพัฒนาสุขภาพผู้มีภาวะเจ็บป่วยเรื้อรังในชุมชน. *วารสารพยาบาลทหารบก*. 16(2), 15-20.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *คู่มือจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3*. องค์การค้ำของ สกสศ.
- สรินทร์ภรณ์ พินิจเวชการ. (2561). *การศึกษานักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือพิเศษทางการอ่าน: กรณีศึกษา นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่ง ในเขตภาคกลาง*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์).
- สัญญา ยีอราน และศิริไลซ์ วนรัตน์วิจิตร. (2561). การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมสู่ความสำเร็จการเปลี่ยนแปลงนโยบายในระบบสุขภาพ. *วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้*. 5(2), 288-300.

- อัศววัฒน์ ศรีสวัสดิ์ และโชคชัย ยืนยง. (2564). การส่งเสริมวิทยาศาสตร์ศึกษาสู่การปรับเปลี่ยนมโนทัศน์การเรียนรู้ในโรงเรียนมัธยมศึกษา เกี่ยวกับการศึกษาในอนาคตตามแนวคิดเข็มทิศการเรียนรู้ 2030 ของ OECD. *วารสารชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพครู*. 1(2), 138-155.
- Ahmed, I. K. & Dantata, B. S. (2016). Problems and Challenges of Policy Implementation for National Development. *Research on Humanities and Social Sciences*. 6(15), 60-65.
- Altuger-Genc, G. & Issapour, M. (2015). Preparing STEM teachers for integration of NGSS: A summer workshop development. *Journal of Education and Learning*. 9(4), 305-313.
- Bronfenbrenner, U. (1977). Toward an experimental ecology of human development. *American Psychologist*. 32, 515-531.
- Bronfenbrenner, U. (2005). *Making human beings human : Bioecological perspectives on human development*. Thousand Oaks.
- Diem, S. & Young, M. D. (2015). Considering critical turns in research on educational policy. *International Journal of Educational Management*. 29(7), 838-850.
- Ejiwale, J. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*. 7(2), 63-74.
- Sritrakul, P. (2018). The state of STEM education policy in Northern Region, Thailand. *Humanities, Arts and Social Sciences Studies*. 18(1), 129-147.