

การคิดเชิงสถิติ : การเชื่อมโยงการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพกับกระบวนการจัดการข้อมูล Statistical Thinking: Linking Professional Statistical Thinking with Data-Handling Processes

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตน์ศรีสกุล^{1*} และชนิศวรา เลิศอมรพงษ์²
Mathasit Tanyarattanasrisakul^{1*} and Chanisvara Lertamornpong²

¹โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000 ประเทศไทย

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900 ประเทศไทย

¹Rachineeburana School, Mueang Nakhon Pathom District, Nakhon Pathom 73000, Thailand

²Faculty of Education, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

* Corresponding author, e-mail: mathasit24@gmail.com

(Received: Dec 20, 2025; Revised: Apr 21, 2026; Accepted: Apr 30, 2026)

บทคัดย่อ

การสอนสถิติยุคปัจจุบันอยู่บนฐานคิดการทำงานกับข้อมูลผ่านการคิดเชิงสถิติ เพื่ออธิบายและทำความเข้าใจปรากฏการณ์ในโลกความจริงตามวิธีคิดอย่างนักสถิติ โดยมีค่าสำคัญที่ปรากฏบนฐานคิดนี้ คือ การคิดอย่างนักสถิติ และการทำงานกับข้อมูล บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และนำเสนอความเชื่อมโยงระหว่างการคิดเชิงสถิติตามกรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพและกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูล สาระสำคัญของบทความ ได้แก่ (1) กรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพ ครอบคลุมการแก้ปัญหาทางสถิติตั้งแต่การกำหนดปัญหาจนถึงการสรุปผล โดยมี 4 มิติที่เชื่อมโยงกัน ได้แก่ มิติที่ 1 วงจรการสืบสวน มิติที่ 2 ประเภทของการคิด มิติที่ 3 วงจรการซักถาม และมิติที่ 4 ลักษณะบุคคล (2) กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูล เป็นนิยามการคิดเชิงสถิติระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เน้นการกระทำที่เกิดขึ้นในกระบวนการ 4 ขั้นตอน และ (3) มิติที่ 2 มิติที่ 3 และมิติที่ 4 ของกรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพ ทำหน้าที่เป็นกลไกที่ฝังตัวและกำกับการคิดในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดการข้อมูล ในขณะที่กระบวนการจัดการข้อมูลทำหน้าที่เป็นฐานรากการปฏิบัติที่จำเป็นต่อการสร้างทักษะการทำงานกับข้อมูลอย่างนักสถิติ บทความนี้ชี้ให้เห็นว่า การเรียนการสอนสถิติควรมุ่งพัฒนาวิธีคิดเกี่ยวกับข้อมูลควบคู่กับการฝึกทักษะการจัดการข้อมูล และการเชื่อมโยงกรอบแนวคิดทั้งสองสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อยกระดับคุณภาพการทำงานกับข้อมูลให้สูงขึ้น

คำสำคัญ : การคิดเชิงสถิติ การคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพ กระบวนการจัดการข้อมูล ความฉลาดรู้ด้านสถิติ

Abstract

Contemporary statistics education is grounded in the idea of working with data through statistical thinking in order to explain and understand real-world phenomena according to the ways of thinking of statisticians. The key concepts underlying this perspective are thinking like a statistician and working with data. This academic article aims to analyze and present the connection between statistical thinking based on the Professional Statistical Thinking Framework (PSTF) and the Data-Handling Processes Framework (DHPF). The main points of the article are as follows: (1) PSTF encompasses statistical problem solving from problem formulation to drawing conclusions. It consists of four interconnected dimensions: Dimension 1, the investigative cycle; Dimension 2, types of thinking; Dimension 3, the interrogative cycle; and Dimension 4, dispositions. (2) DHPF defines statistical thinking at the basic education level, emphasizing actions that occur within four stages of the process. (3) Dimensions 2, 3, and 4 of the PSTF function as embedded mechanisms that regulate thinking in each stage of the DHPF, while DHPF serves as the foundational practice necessary for developing the ability to work with data like statisticians. This article indicates that statistics education should focus on developing



ways of thinking about data together with practicing data-handling skills. The linkage between the two frameworks can be used as a guideline for designing instruction in order to enhance the quality of working with data.

Keywords: Statistical thinking, Professional statistical thinking, Data-handling processes, Statistical literacy

บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีการสื่อสารอย่างก้าวกระโดด ทำให้ข่าวสารและข้อมูลทางสถิติเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นและส่งเข้าสู่สังคมได้ง่าย แต่กลับมีโอกาสน้อยมากที่ข่าวสารและข้อมูลเหล่านั้นจะได้รับการตรวจสอบความถูกต้อง รวมถึงการประเมินผลกระทบทั้งเชิงบวกและเชิงลบก่อนเผยแพร่สู่สังคม ทำให้การสอนสถิติในระดับโรงเรียนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนแนวทางการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลให้สอดคล้องและเท่าทันกับสภาพสังคมที่แปรเปลี่ยนไป ดังที่สมาคมสถิติอเมริกันร่วมมือกับสภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา ได้ปรับปรุงแนวทางสำหรับการประเมินผลและการจัดการเรียนรู้ในการศึกษาคณิตศาสตร์ฉบับที่ 2 (Guidelines for assessment and instruction in statistics education II) หรือ GAISE II สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นฉบับล่าสุดที่เขียนขึ้นในปี ค.ศ. 2020 โดยมีเป้าหมายสูงสุดคือ ความฉลาดรู้ด้านสถิติสำหรับทุกคน (Statistical literacy for all) บนฐานคิดที่ว่า “ข้อมูลใช้ในการบอกเล่าเรื่องราวต่าง ๆ ได้ นักสถิติจึงมองเห็นความจริงของโลกผ่านข้อมูล ซึ่งการทำงานกับข้อมูลผ่านการคิดเชิงสถิติ เป็นวิธีการสร้างแบบจำลองความจริงเพื่อให้มนุษย์เข้าใจโลกมากขึ้น” (Bargagliotti *et al.*, 2020) สังเกตได้ว่า คำสำคัญที่ปรากฏบนฐานคิดนี้ คือ “การคิดอย่างนักสถิติ” และ “การทำงานกับข้อมูล” ซึ่งล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดเชิงสถิติ อย่างไรก็ตามแม้ว่าการคิดเชิงสถิติจะได้รับการยอมรับว่าเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนสถิติ (Ben-Zvi & Garfield, 2004) แต่การจัดการเรียนรู้ในประเทศต่าง ๆ ยังคงเผชิญความท้าทายในการพัฒนาการคิดเชิงสถิติของนักเรียน เนื่องจากการเรียนการสอนมักมุ่งเน้นทักษะเชิงขั้นตอนหรือการคำนวณ มากกว่าการส่งเสริมกระบวนการคิดเกี่ยวกับข้อมูล ส่งผลให้นักเรียนจำนวนมากสามารถดำเนินการคำนวณทางสถิติได้ แต่ไม่สามารถคิด อธิบาย ตีความ หรือให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อมูลได้อย่างลึกซึ้ง (Ben-Zvi & Makar, 2016; Frischemeier & Schnell, 2023; Gok & Goldstone, 2024; Kurnia *et al.*, 2024; Ozturk & Baki, 2024) เช่นเดียวกับประเทศไทย ที่การสอนสถิติส่วนใหญ่ยังยึดโยงอยู่กับการคำนวณค่าหรือสร้างตัวแสดงแทนทางสถิติ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ และกราฟ ตามขั้นตอน มากกว่าการคิดพิจารณาเหตุผลของการเลือกใช้และแปลความหมายอย่างเหมาะสม ซึ่งสะท้อนว่า การเรียนการสอนยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการคิดเชิงสถิติ (Khetchonprathan & Noumnom, 2020; Tanyarattanasrisakul, 2021)

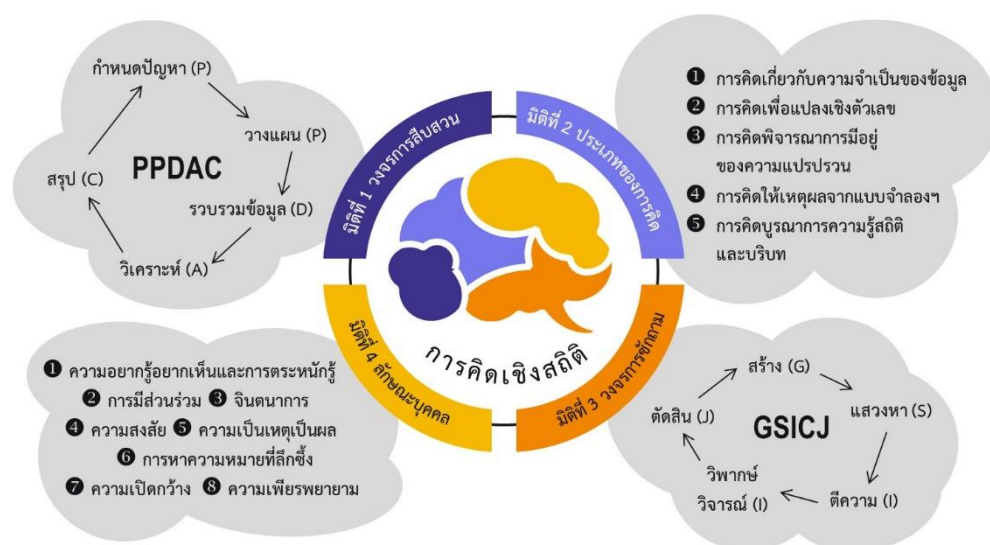
การคิดเชิงสถิติ (Statistical thinking) เป็นวิธีการทำความเข้าใจโลกที่ซับซ้อนด้วยคำอธิบายที่เรียบง่ายจากชุดข้อมูลเพื่อรู้ถึงแก่นสำคัญหรือโครงสร้างการทำงานของสิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งเข้าใจถึงความไม่แน่นอนของความรู้ที่เกิดจากการสรุปด้วยข้อมูลเหล่านั้น (Poldrack, 2023) การคิดเชิงสถิติได้รับความสนใจทั้งในด้านการเรียนการสอนและการวิจัยอย่างแพร่หลายทั้งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับอุดมศึกษา รวมทั้งการพัฒนาวิชาชีพครู ผ่านคำจำกัดความและชุดความคิดที่นำมาใช้ซึ่งแตกต่างกันออกไปในแต่ละระดับการศึกษาและสาขาวิชา (Chung *et al.*, 2024) ทั้งนี้คำว่า “การคิดอย่างนักสถิติ” สอดคล้องกับกรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมีอาชีพของ Wild & Pfannkuch (1999) ซึ่งส่วนมากใช้ในงานวิจัยระดับอุดมศึกษาและการพัฒนาครู เช่น งานของ Gomez-Blancarte *et al.* (2021); Gomez-Torres (2021) และ Marshman & Dunn (2024) เป็นต้น ในขณะที่คำว่า “การทำงานกับข้อมูล” สอดคล้องกับกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูลของ Mooney (2002) ที่นิยมใช้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงสถิติในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เช่น งานของ Doluzengin & Kazak (2019); Altaylar & Kazak (2021) และ Meylasari *et al.* (2021) เป็นต้น และยังเป็นกรอบแนวคิดที่ยังใช้อยู่ในปัจจุบัน การปรากฏของแนวคิด “การคิดอย่างนักสถิติ” และ “การทำงานกับข้อมูล” ในฐานคิดของ GAISE II สะท้อนว่า ทั้งสองแนวคิดมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาการคิดเชิงสถิติ อย่างไรก็ตามวรรณกรรมด้านการสอนสถิติยังมีการกล่าวถึงกรอบแนวคิดทั้งสองแยกจากกันเป็นส่วนใหญ่ และยังไม่ปรากฏการอธิบายความสัมพันธ์เชิงแนวคิดระหว่างการคิดอย่างนักสถิติมีอาชีพกับกระบวนการทำงานกับข้อมูลในบริบทของการเรียนการสอนสถิติระดับโรงเรียน

ด้วยเหตุนี้ ผู้เขียนจึงได้วิเคราะห์และนำเสนอการคิดเชิงสถิติตามกรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมีอาชีพ และกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูล พร้อมทั้งแสดงการเชื่อมโยงทั้ง 2 กรอบแนวคิด และแสดงมุมมองของการประยุกต์ใช้

ร่วมกันเพื่อนำนักเรียนไปสู่การคิดเชิงสถิติที่มีคุณภาพตามเป้าหมายการพัฒนาการเรียนการสอนสถิติระดับนานาชาติไว้ในบทความฉบับนี้

กรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพ

หัวข้อแรกผู้เขียนขอเสนอการคิดเชิงสถิติตามกรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพของ Wild & Pfannkuch (1999) ที่ค้นหาและพัฒนาองค์ความรู้ผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักวิชาการด้านสถิติ เพื่อเรียนรู้และเข้าใจการคิดอย่างทีนักสถิติใช้ในการทำงาน ซึ่งได้ข้อสรุปว่า การคิดเชิงสถิติ หมายถึง กระบวนการคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางสถิติ ตั้งแต่ขั้นตอนการกำหนดปัญหาไปจนถึงการสรุปผล ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 มิติของการคิดเชิงสถิติตามแนวคิดของ Wild & Pfannkuch

จากภาพที่ 1 การคิดเชิงสถิติ ประกอบด้วย 4 มิติ รายละเอียดดังนี้

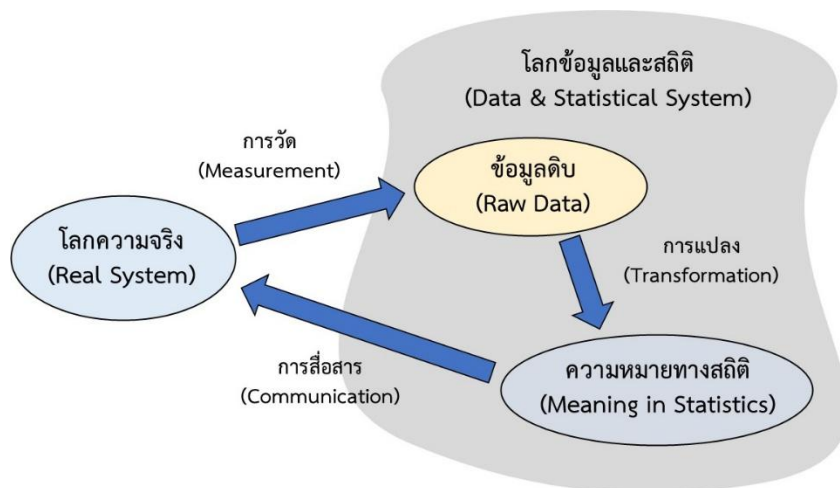
มิติที่ 1 วงจรการสืบสวน (The investigative cycle) เป็นขั้นตอนการดำเนินงานในการสืบสวนทางสถิติตามแบบจำลอง PPDAC ประกอบด้วยการกำหนดปัญหา (Problem) เป็นการระบุประเด็นปัญหาหรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบจากสถานการณ์ที่สนใจและแปลงปัญหานั้นให้เป็นคำถามทางสถิติ การวางแผน (Plan) เป็นการออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การกำหนดวิธีการวัดตัวแปรและวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสม รวมถึงการพิจารณาประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data) เป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้เพื่อเก็บรวบรวมและจัดการข้อมูลให้พร้อมสำหรับการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) เป็นการใช่วิธีทางสถิติที่เหมาะสม เช่น การคำนวณค่าสถิติ การสร้างกราฟหรือการอนุมานเพื่อสำรวจหรือค้นหาแนวโน้ม เป็นต้น และการสรุปผล (Conclusions) เป็นการนำผลการวิเคราะห์กลับไปตอบคำถามปัญหาที่ตั้งไว้ รวมทั้งตีความผลลัพธ์ในบริบทโลกความจริง และระบุถึงความไม่แน่นอนของข้อสรุปที่ได้

มิติที่ 2 ประเภทของการคิด (Types of thinking) มี 5 ประเภท ดังนี้

1. การคิดเกี่ยวกับความจำเป็นของข้อมูล (Recognition of the need for data) เป็นการคิดเกี่ยวกับความจำเป็นของการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อสร้างความตระหนักว่าสถานการณ์จริงหลายอย่างไม่สามารถตัดสินได้หากขาดการรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเหมาะสม สาเหตุของการคิดประเภทนี้ คือ หลักฐานที่เล่าต่อกันมา (Anecdotal evidence) หรือข้อมูลจากประสบการณ์ส่วนบุคคลอาจไม่น่าเชื่อถือ ทำให้เกิดการเข้าใจผิด และนำไปสู่การตัดสินใจที่คลาดเคลื่อน ในการจัดการเรียนการสอน ครูอาจตั้งคำถามว่านักเรียนในห้องชอบทานผลไม้ชนิดใดมากที่สุด นักเรียนบางคนอาจตอบจากประสบการณ์ส่วนตัวว่าทุกคนชอบทานกล้วย หรือเพื่อน ๆ ส่วนใหญ่ชอบทานแอปเปิ้ล อย่างไรก็ตามครูสามารถ

กระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงความจำเป็นของข้อมูลโดยตั้งคำถาม เช่น นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าผลไม้นชนิดใดเป็นที่นิยมมากที่สุดในห้องเรียน หรือนักเรียนควรสอบถามเพื่อนทุกคนหรือไม่ก่อนที่จะสรุปคำตอบ จากนั้นครูอาจให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากเพื่อนในห้อง แล้วนำข้อมูลมานับและสร้างแผนภูมิรูปภาพหรือแผนภูมิแท่งอย่างง่าย เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการตอบคำถาม เป็นต้น

2. การคิดเพื่อแปลงเชิงตัวเลข (Transnumeration) เป็นการคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลไปมาเพื่อค้นหาหรือสื่อสารความหมาย และพิจารณาความจริงของโลกผ่านเลนส์ของข้อมูล โดยมีทิศทางหลักที่สำคัญ 3 ทิศทางที่ทำให้มนุษย์เข้าใจโลกได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ผู้เขียนแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 วัฏจักรของการคิดแปลงเชิงตัวเลข

จากภาพที่ 2 การคิดเชิงสถิติประเภทการคิดเพื่อแปลงเชิงตัวเลขมี 3 ทิศทาง ดังนี้

ทิศทางที่ 1 การคิดแปลงจากโลกความจริงสู่โลกข้อมูลและสถิติ โดยการวัดค่าของตัวแปรในโลกความจริงให้เป็นข้อมูลที่นำไปวิเคราะห์ทางสถิติได้ สิ่งนี้นักเรียนต้องคิดในกระบวนการนี้คือ จะเลือกการวัดค่าตัวแปรที่สนใจอย่างไรจึงจะสามารถจับตัวแปรในโลกความจริงนั้นได้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูอาจให้นักเรียนศึกษาวิธีการเดินทางมาโรงเรียนของเพื่อนในห้อง โดยตั้งคำถามกระตุ้นการคิด เช่น นักเรียนควรสอบถามเพื่อนอย่างไรจึงจะได้ข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับวิธีการเดินทางมาโรงเรียน หรือนักเรียนควรกำหนดประเภทของวิธีการเดินทางไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะสอบถามหรือไม่ เพื่อให้นักเรียนพิจารณาวิธีการกำหนดและวัดค่าตัวแปรในโลกความจริงให้เป็นข้อมูลที่สามารถนำไปจัดระเบียบและวิเคราะห์ทางสถิติได้

ทิศทางที่ 2 การคิดแปลงจากข้อมูลดิบสู่ความหมายทางสถิติ การคิดนี้เป็นกระบวนการภายในโลกข้อมูลและสถิติ ที่นักเรียนจะทำการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหารูปแบบที่ซ่อนอยู่ จากนั้นแปลงข้อมูลดิบไปสู่ตัวแสดงแทนทางสถิติเพื่อสื่อสารความหมายหรือรูปแบบที่พบ สิ่งนี้นักเรียนต้องคิดในกระบวนการนี้คือจะเลือกแปลงข้อมูลดิบเหล่านั้นอย่างไรให้เกิดความหมายทางสถิติและตอบคำถามที่ตั้งไว้อย่างครอบคลุม ในทางปฏิบัติ อาจให้นักเรียนใช้ข้อมูลวิธีการเดินทางมาโรงเรียนของเพื่อนในห้องที่รวบรวมไว้ แล้วตั้งคำถามกระตุ้นการคิด เช่น นักเรียนควรนำเสนอข้อมูลนี้อย่างไรจึงจะเห็นว่าการเดินทางแบบใดมีมากที่สุด หรือการใช้ตารางหรือแผนภูมิแท่งช่วยให้เข้าใจข้อมูลได้ชัดเจนขึ้นอย่างไร เพื่อให้นักเรียนพิจารณาวิธีการจัดระเบียบและแปลงข้อมูลดิบให้เป็นตัวแสดงแทนทางสถิติที่ช่วยสื่อสารความหมายของข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

ทิศทางที่ 3 การคิดแปลงจากความหมายทางสถิติสู่โลกความจริง โดยสื่อสารความหมายทางสถิติด้วยภาษาที่เข้าใจง่ายและสามารถใช้ตัดสินใจในสถานการณ์จริงได้ ซึ่งช่วยให้ผู้ที่ไม่ใช่ นักสถิติเข้าใจว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความหมายต่อการตัดสินใจอย่างไร สิ่งนี้นักเรียนต้องคิดในกระบวนการนี้คือจะเลือกแปลงความหมายทางสถิติกลับไปสู่โลกความจริงด้วยคำพูดหรือข้อความอย่างไร ให้เหมาะสมกับผู้ที่จะนำความหมายนั้นไปใช้งาน ในการจัดการเรียนการสอน ครูอาจให้นักเรียนอธิบายผลจากแผนภูมิวิธีการเดินทางมาโรงเรียนของเพื่อนในห้อง โดยตั้งคำถามกระตุ้นการคิด เช่น

จากข้อมูลนี้นักเรียนสามารถสรุปเกี่ยวกับวิธีการเดินทางของเพื่อนในห้องได้อย่างไรบ้าง หรือถ้าจะรายงาน ผอ. เกี่ยวกับข้อมูลทางสถิตินี้ นักเรียนจะอธิบายอย่างไรให้เข้าใจง่ายและเหมาะสม เพื่อให้ให้นักเรียนฝึกแปลงผลการวิเคราะห์ทางสถิติให้เป็นข้อสรุปที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ในโลกความจริงได้อย่างเหมาะสม

3. การคิดพิจารณาการมีอยู่ของความแปรปรวน (Consideration of variation) เนื่องจากการมีอยู่ของความแปรปรวนส่งผลต่อวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการแปลผลเพื่อตอบคำถามทางสถิติ ในการดำเนินการสืบสวนทางสถิตินักเรียนจึงต้องคิดเสมอว่า ความแปรปรวนของตัวแปรนั้นมีอยู่หรือไม่ ถูกส่งผ่านมายังชุดข้อมูลได้อย่างไร รวมทั้งมีความแปรปรวนที่ไม่สามารถอธิบายได้ (Unexplained variation) หรือไม่ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อาจให้นักเรียนพิจารณาระยะเวลาการขับรถไปโรงเรียนด้วยรถยนต์คันเดิม เดิมน้ำมันเต็มถังก่อนเดินทางทุกวันและขับบนถนนเส้นเดิมซึ่งพบว่า ใช้ระยะเวลาไม่เท่ากัน ในสถานการณ์นี้ตัวแปรที่สนใจคือ ระยะเวลาที่ใช้ ซึ่งมีความแปรปรวนแฝงอยู่ และส่งผ่านมายังชุดข้อมูลได้หลายกรณี เช่น สภาพการจราจรที่แตกต่างกันในแต่ละวัน หรือสภาพเครื่องยนต์ที่อาจขัดข้องในบางวัน ส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้แต่ละวันแตกต่างกัน นอกจากนี้อาจมีความแปรปรวนที่ไม่สามารถอธิบายได้ ซึ่งส่วนมากเป็นสิ่งที่อยู่นอกเหนือการควบคุม เช่น ระยะเวลาของสัญญาณไฟจราจร หรืออุบัติเหตุบนท้องถนน เป็นต้น การคิดเชิงสถิติในลักษณะนี้ทำให้นักเรียนต้องพิจารณาตั้งแต่ก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูลว่าตัวแปรที่สนใจมีความแปรปรวนหรือไม่ หากมีความแปรปรวนควรจัดหรือควบคุมความแปรปรวนนั้นอย่างไร และควรสื่อสารอย่างไรเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจว่ายังมีความแปรปรวนที่ไม่สามารถอธิบายได้อยู่ในชุดข้อมูล

4. การคิดให้เหตุผลจากแบบจำลองทางสถิติ (Reasoning with statistical models) แบบจำลองทางสถิติในที่นี้ไม่ได้หมายถึงตัวแบบทำนายที่ซับซ้อนเท่านั้น แต่ยังรวมถึงเครื่องมือทางสถิติทุกชนิดที่ใช้เพื่อสรุปความจริงจากข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นแผนภูมิ กราฟ ตาราง หรือค่าสถิติ การคิดประเภทนี้คือ การแปลความหมายจากแบบจำลองทางสถิติเพื่อสรุปข้อมูลและหาความหมายรวมจากข้อมูลทั้งหมดซึ่งเป็นการให้เหตุผลแบบรวมที่มุ่งอธิบายถึงรูปแบบ แนวโน้ม หรือความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งกลุ่ม มากกว่าการให้เหตุผลรายบุคคลที่เน้นข้อมูลเพียงจุดเดียว (Data point) ในการปฏิบัติ ครูอาจให้นักเรียนพิจารณาแผนภูมิแท่งแสดงวิธีการเดินทางมาโรงเรียนของเพื่อนในห้อง แล้วตั้งคำถามกระตุ้นการคิด เช่น จากแผนภูมินี้วิธีการเดินทางแบบใดพบมากที่สุด หรือข้อมูลนี้บอกระยะเกี่ยวกับการเดินทางของนักเรียนในห้องบ้าง เพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกตีความและให้เหตุผลจากตัวแสดงแทนทางสถิติในภาพรวมของข้อมูล

5. การคิดบูรณาการความรู้สถิติและบริบท (Integrating the statistical and contextual) เป็นการคิดเชื่อมโยงความรู้ทางสถิติเข้ากับบริบทหรือสถานการณ์แห่งโลกความจริง ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ครูอาจให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ เช่น โรงเรียนต้องการทราบว่าควรให้นักเรียนใช้แอปพลิเคชันทบทวนบทเรียนเป็นเวลา 3 เดือน มีผลต่อคะแนนสอบปลายภาคหรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ทบทวนด้วยตนเอง เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจว่าจะจัดซื้อแอปพลิเคชันนี้ให้นักเรียนทั้งโรงเรียนหรือไม่ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่านักเรียนที่ใช้แอปพลิเคชันทบทวนบทเรียนมีคะแนนสอบปลายภาคเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ทบทวนด้วยตนเองประมาณ 2 คะแนน หากพิจารณาเฉพาะผลเชิงสถิติ อาจสรุปได้ว่า แอปพลิเคชันมีแนวโน้มช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาร่วมกับบริบทเพิ่มเติม เช่น ค่าใช้จ่ายของแอปพลิเคชันจำนวน 100,000 บาท และเวลาที่นักเรียนต้องใช้ในการทบทวนบทเรียนเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 30 นาทีต่อบทเรียน การตัดสินใจของโรงเรียนอาจแตกต่างไปจากข้อสรุปเชิงสถิติเพียงอย่างเดียว ตัวอย่างนี้สะท้อนให้เห็นว่า การคิดเชิงสถิติจำเป็นต้องบูรณาการข้อมูลเชิงบริบทควบคู่กับผลการวิเคราะห์ทางสถิติในการตัดสินใจ

มิติที่ 3 วงจรการซักถาม (The interrogative cycle) เป็นกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องภายในแต่ละกิจกรรมทางสถิติ ทำหน้าที่ขับเคลื่อนให้ทุกขั้นตอนของวงจรสืบสวนทางสถิติดำเนินไปจนสิ้นสุด ประกอบด้วยกระบวนการคิด 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การสร้าง (Generate) เป็นการจินตนาการและระดมความคิดเพื่อเสนอแนวทางสาเหตุ หรือวิธีการที่เป็นไปได้ในการสืบสวนทางสถิติ (2) การแสวงหา (Seek) เป็นการค้นหา เรียกค้น หรือเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอก (3) การตีความ (Interpret) เป็นการประมวลผลผลลัพธ์ที่ได้ เชื่อมโยงข้อมูลใหม่เข้ากับแบบจำลองความคิดที่มีอยู่ (4) การวิพากษ์วิจารณ์ (Critique) เป็นการตรวจสอบความสอดคล้อง เปรียบเทียบ และประเมินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์กับความรู้หรือหลักฐานเดิม และ (5) การตัดสิน (Judge) เป็นการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรยอมรับเก็บไว้ชั่วคราว หรือปรับเปลี่ยนในการดำเนินการขั้นต่อไป เช่น ในการเลือกกราฟเพื่อนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนักเรียนเริ่มจากการระดมความคิดว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถนำเสนอด้วยกราฟรูปแบบใดได้บ้าง จากนั้นจึงค้นหาวិธีการ



สร้างกราฟที่เหมาะสมและถูกต้อง นำข้อมูลมาสร้างกราฟและพิจารณาว่า กราฟนั้นสามารถสะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ขั้นสุดท้ายคือ การตัดสินใจว่าจะใช้กราฟดังกล่าวต่อไป หรือปรับองค์ประกอบบางส่วนของกราฟเพื่อให้การสื่อสารข้อมูลมีความชัดเจนยิ่งขึ้น

มิติที่ 4 ลักษณะบุคคล (Dispositions) เป็นนิสัยที่กระตุ้นให้เกิดการคิดเชิงสถิติ จำนวน 8 ด้าน ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการกำหนดคุณภาพของกระบวนการแก้ปัญหาทางสถิติ ได้แก่

1. ความอยากรู้อยากเห็นและการตระหนักรู้ (Curiosity and awareness) นิสัยพื้นฐานที่เป็นจุดเริ่มต้นของการตั้งคำถามทางสถิติ เกิดขึ้นเมื่อสังเกตเห็นรูปแบบ ความผิดปกติ ความแตกต่างหรือความแปรผันบางอย่างในชุดข้อมูลหรือในโลกความจริง ซึ่งจะนำไปสู่การเริ่มต้นกระบวนการสืบสวนทางสถิติที่มีคุณภาพ ในทางปฏิบัติ ครูอาจนำเสนอข้อมูลอย่างง่าย เช่น แผนภูมิแสดงจำนวนหนังสือที่นักเรียนแต่ละคนอ่านในหนึ่งเดือน แล้วตั้งคำถามกระตุ้นการสังเกต เช่น นักเรียนสังเกตเห็นอะไรที่น่าสนใจจากข้อมูลนี้บ้าง หรือเพราะเหตุใดบางคนอ่านหนังสือมากกว่าคนอื่น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยและตั้งคำถามที่สามารถนำไปสู่การสืบสวนทางสถิติได้

2. การมีส่วนร่วม (Engagement) ในที่นี้คือ ความสนใจอย่างมากหรือแรงจูงใจภายในที่เกิดขึ้นกับประเด็นปัญหาหรือขอบเขตของการสืบสวน โดยทำหน้าที่เป็นตัวเร่งสำคัญที่สุดในการยกระดับนิสัยด้านอื่น ๆ และจะลดลงหากนักเรียนพบว่า ปัญหานั้นไม่มีความสำคัญหรือไม่น่าสนใจ ในการดำเนินกิจกรรมการสอน อาจให้นักเรียนเลือกประเด็นที่ใกล้ตัว เช่น กิจกรรมหลังเลิกเรียนที่นักเรียนในห้องชอบทำมากที่สุดคืออะไร แล้วให้นักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสร้างความรู้สึกรู้สึกเป็นเจ้าของปัญหาและกระตุ้นการมีส่วนร่วมกับกระบวนการสืบสวนทางสถิติอย่างต่อเนื่อง

3. จินตนาการ (Imagination) เป็นนิสัยของการคิดถึงความเป็นไปได้ที่หลากหลาย การคิดถึงสาเหตุที่เป็นไปได้ หรือวิธีการรวบรวมข้อมูลที่แตกต่างออกไปจากวิธีการที่มีอยู่ การจินตนาการถูกนำมาใช้ในการตั้งสมมติฐาน สร้างแบบจำลอง และการมองเห็นภาพในลักษณะที่ผู้อื่นไม่เห็น ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ครูอาจนำเสนอข้อมูลอย่างง่าย เช่น ระยะเวลาที่นักเรียนใช้อ่านหนังสือในหนึ่งวัน แล้วตั้งคำถามกระตุ้นการคิด เช่น นักเรียนคิดว่าเหตุใดบางคนจึงใช้เวลาอ่านหนังสือมากกว่าคนอื่น หรือถ้านักเรียนต้องการศึกษาเรื่องนี้เพิ่มเติม นักเรียนสามารถเก็บข้อมูลใดเพิ่มได้บ้าง เพื่อให้ นักเรียนจินตนาการถึงความเป็นไปได้และแนวทางการสืบสวนทางสถิติที่หลากหลาย

4. ความสงสัย (Scepticism) เป็นความพยายามในการค้นหาข้อผิดพลาดและตั้งข้อสงสัยอย่างต่อเนื่องตลอดกระบวนการสืบสวนทางสถิติ เพื่อให้แน่ใจว่าข้อสรุปทางสถิติมีความถูกต้องและเชื่อถือได้ โดยไม่ยอมรับสิ่งใดโดยไม่มีการตรวจสอบอย่างมีวิจารณญาณ ในการปฏิบัติ ครูอาจนำเสนอผลการสำรวจอย่างง่าย เช่น นักเรียนส่วนใหญ่ในห้องชอบดื่มมรสซ็อกโกแลต แล้วตั้งคำถามกระตุ้นการคิด เช่น ข้อมูลนี้มาจากบุคคลใด หรือเจ้าของข้อมูลได้สอบถามนักเรียนทุกคนหรือไม่ เพื่อให้ นักเรียนตั้งข้อสงสัยและพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลก่อนยอมรับข้อสรุป

5. ความเป็นเหตุเป็นผล (Being logical) เป็นการตรวจจับความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลระหว่างแนวคิดต่าง ๆ รวมทั้งการสร้างข้อโต้แย้งที่มีเหตุผล ซึ่งเป็นวิธีที่จะนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง นิสัยนี้เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลอย่างเป็นระบบ เพื่อยืนยันว่า ขั้นตอนการวิเคราะห์ทั้งหมดมีความสอดคล้องกัน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูอาจให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลจำนวนชั่วโมงการออกกำลังกายของเพื่อนในห้อง พร้อมแผนภูมิแท่งที่สร้างจากข้อมูลนั้น แล้วตั้งคำถาม เช่น จากข้อมูลนี้นักเรียนควรสรุปอย่างไรเกี่ยวกับพฤติกรรมการออกกำลังกายของนักเรียนในห้อง หรือข้อสรุปนี้สอดคล้องกับข้อมูลในแผนภูมิหรือไม่ เพื่อให้ นักเรียนฝึกให้เหตุผลอย่างเป็นลำดับและตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อมูล การวิเคราะห์ และข้อสรุป

6. การหาความหมายที่ลึกซึ้ง (A propensity to seek deeper meaning) เป็นนิสัยที่จะไม่ยอมรับสิ่งต่าง ๆ ตามที่เห็นโดยง่าย และมีความพร้อมที่จะค้นคว้าสิ่งเหล่านั้นให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นเพื่อเข้าใจความซับซ้อนและภาพลงตาที่เกิดจากความแปรผันที่นำไปสู่การดำเนินการหรือการปรับปรุงข้อสรุปทางสถิติได้ ในการจัดการเรียนการสอน ครูอาจให้นักเรียนพิจารณาแผนภูมิแสดงจำนวนชั่วโมงที่นักเรียนในห้องใช้ดูโทรทัศน์ในหนึ่งวัน แล้วตั้งคำถามกระตุ้นการคิด เช่น ข้อมูลนี้บอกสิ่งใดเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียนในห้อง และมีสาเหตุใดบ้างที่อาจทำให้ข้อมูลแตกต่างกันได้ เพื่อให้ นักเรียนพยายามค้นหาความหมายที่ลึกซึ้งของข้อมูลและพิจารณาสาเหตุที่อาจอธิบายรูปแบบหรือความแปรผันที่ปรากฏ

7. ความเปิดกว้าง (Openness) เป็นความเต็มใจที่จะรับฟังและเปิดรับแนวคิด ข้อมูล หรือผลลัพธ์ใหม่ ๆ ที่อาจขัดแย้งกับสมมติฐานเดิม ข้อสรุปส่วนตัว หรือสิ่งที่คาดหวังไว้ นิสัยนี้ช่วยให้เกิดการปรับเปลี่ยนแนวคิดเพื่อนำไปสู่

การตีความที่เที่ยงตรงและถูกต้องตามความเป็นจริงทางสถิติ ในทางปฏิบัติครูอาจให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับผลไม้ที่เพื่อนในห้องชอบมากที่สุดก่อนการเก็บข้อมูล จากนั้นเมื่อรวบรวมและนำเสนอข้อมูลแล้ว ครูอาจตั้งคำถาม เช่น ผลที่ได้เหมือนกับที่นักเรียนคาดไว้หรือไม่ หรือถ้าผลไม่ตรงกับที่คิดไว้ นักเรียนจะปรับความเข้าใจใหม่อย่างไร เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกเปิดรับข้อมูลใหม่และปรับเปลี่ยนข้อสรุปตามหลักฐานที่ปรากฏในข้อมูล

8. ความเพียรพยายาม (Perseverance) เป็นนิสัยที่จะรักษาความพยายาม ยึดหลัก และความตั้งใจทำงานให้ลุล่วง แม้จะต้องเผชิญหน้ากับความยากลำบาก ความซับซ้อนของข้อมูล ความไม่ชัดเจน หรือความสับสนในการตีความเพื่อให้บรรลุข้อสรุปทางสถิติที่มีคุณภาพ ในการจัดการเรียนการสอน ครูอาจให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลอย่างง่าย เช่น จำนวนก้าวที่นักเรียนเดินในหนึ่งวัน แล้วให้นักเรียนพยายามจัดระเบียบและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม แม้ในช่วงแรกอาจเกิดความสับสนในการเลือกวิธีการนำเสนอ ครูอาจตั้งคำถามกระตุ้น เช่น นักเรียนคิดว่าวิธีใดจะช่วยให้เห็นข้อมูลชัดเจนขึ้น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพยายามปรับปรุงการวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลจนสามารถสื่อสารความหมายของข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

สรุปได้ว่า กรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมีอาชีพเป็นการคิดเชิงสถิติที่ครอบคลุมการแก้ปัญหาทางสถิติตั้งแต่การกำหนดปัญหาจนถึงการสรุปผลอย่างเป็นระบบ โดยมี 4 มิติที่เชื่อมโยงกัน ได้แก่ มิติที่ 1 วงจรการสืบสวน ทำหน้าที่เป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานหลัก ในขณะที่มิติที่ 2 ประเภทของการคิด มิติที่ 3 วงจรการซักถาม และมิติที่ 4 ลักษณะบุคคล ทำหน้าที่เป็นกลไกขับเคลื่อนเชิงคุณภาพที่กำกับการกระทำในทุกขั้นตอน เพื่อให้ข้อสรุปที่ได้มีความลุ่มลึก ถูกต้อง และรอบด้านตามแบบอย่างของผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติ แม้ว่ากรอบแนวคิดนี้จะให้มุมมองที่ครบถ้วนเกี่ยวกับการคิดเชิงสถิติ แต่มีข้อจำกัดในการนำไปใช้กับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เนื่องจากมิติต่าง ๆ มุ่งเน้นการอธิบายการคิดของนักสถิติมีอาชีพ ซึ่งเป็นรูปแบบความคิดที่ซับซ้อนและมีการบูรณาการความรู้สูงผ่านขั้นตอนการตั้งคำถาม การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการตีความผลการวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งยังไม่ได้ให้รายละเอียดที่ชัดเจนเพียงพอเกี่ยวกับความสามารถเชิงปฏิบัติการในแต่ละขั้นตอนที่นักเรียนควรพัฒนา ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยกรอบแนวคิดที่เน้นการปฏิบัติที่ง่ายและเป็นโครงสร้างสำหรับผู้เริ่มต้นเรียนรู้เข้ามาอธิบายและกำกับกิจกรรมในชั้นเรียน นั่นคือ กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูลของผู้เขียนจะได้อธิบายในหัวข้อต่อไป

กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูล

กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูลมาจากงานของ Mooney (2002) ที่นิยามการคิดเชิงสถิติสำหรับนักเรียนว่าเป็นการคิดเชิงปฏิบัติการที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการจัดการข้อมูล (Data-handling processes) ทั้งนี้เนื่องจากธรรมชาติการคิดของนักเรียนในการสืบสวนทางสถิติจะแคบกว่าการคิดของนักสถิติมีอาชีพที่ใช้เพื่อการวิจัย กระบวนการดังกล่าวประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การอธิบายข้อมูล การจัดระเบียบและลดทอนข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์และการตีความข้อมูล ซึ่งแต่ละขั้นตอนประกอบจากความสามารถที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. การอธิบายข้อมูล (Describing data) เป็นความสามารถในการอ่านข้อมูลที่ถูกนำเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ หรือการแสดงผลด้วยกราฟ เป็นขั้นตอนเริ่มต้นของการตีความและการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำนายและค้นพบแนวโน้มจำแนกเป็นความสามารถ 4 ประการ ได้แก่

1.1 การแสดงความตระหนักรู้ถึงสิ่งที่ถูกแสดงผล เป็นความสามารถในการระบุสิ่งที่ตัวแสดงแทนทางสถิตินั้นต้องการสื่อสาร เช่น การระบุข้อมูลที่แกตตั้งและแกนนอนของกราฟต้องการแสดง การระบุสิ่งที่ตารางกำลังนำเสนอ เป็นต้น

1.2 การจดจำข้อมูลชุดเดียวกันในการแสดงผลข้อมูลที่แตกต่างกัน เป็นการอธิบายหลักคิดในการระบุตัวแสดงแทนทางสถิติชนิดอื่นที่ถูกสร้างขึ้นจากข้อมูลชุดเดียวกัน เช่น การระบุได้ว่าแผนภาพต้น-ใบ แผนภาพใด ที่สร้างขึ้นจากข้อมูลในแผนภาพจุด หรืออธิบายได้ว่าตารางและแผนภาพที่กำหนดให้กำลังแสดงข้อมูลชุดเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

1.3 การประเมินประสิทธิภาพของการแสดงผลข้อมูลในการเป็นตัวแทนของข้อมูล เป็นการประเมินความเหมาะสมของการใช้ตัวแสดงแทนทางสถิติในบริบทการสื่อสาร เช่น การอธิบายได้ว่านำเสนอข้อมูลโดยใช้ตัวแสดงแทนที่ 1 เหมาะสมกว่าการใช้ตัวแสดงแทนที่ 2 อย่างไร

1.4 การระบุหน่วยของค่าข้อมูล เป็นการอธิบายว่าแต่ละส่วนของกราฟเป็นตัวแทนของปริมาณใดในสถานการณ์หรือบริบทโลกความเป็นจริง เช่น อธิบายได้ว่าจุดข้อมูล บนแผนภาพการกระจายมีความหมายอย่างไรถ้าแกนนอนแทนน้ำหนักและแกตตั้งแทนส่วนสูงของนักเรียน

2. การจัดระเบียบและลดทอนข้อมูล (Organizing & reducing data) เป็นความสามารถในการจัดเรียงข้อมูล จัดหมวดหมู่ หรือลดทอนข้อมูลเพื่อการสรุปผ่านตัวแสดงแทนและค่าสถิติที่บ่งบอกความเป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมด จำแนกเป็นความสามารถ 3 ประการ ได้แก่

2.1 การจัดกลุ่มหรือการจัดเรียงข้อมูล เป็นความสามารถในการจัดระเบียบชุดข้อมูลดิบ (Raw data) ตามเกณฑ์หรือลำดับที่เหมาะสม เช่น การเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปมาก หรือการจัดกลุ่มตามช่วงคะแนน

2.2 การอธิบายข้อมูลโดยใช้มาตรวัดค่ากลาง เป็นความสามารถในการใช้ค่าสถิติในกลุ่มการวัดค่ากลางเพื่อลดทอนข้อมูลทั้งหมดให้เหลือเพียงตัวแทน เช่น ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน หรือฐานนิยม เพื่อเป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมด

2.3 การอธิบายการกระจายของข้อมูล เป็นความสามารถในการใช้ค่าสถิติกลุ่มการวัดการกระจายเพื่อลดทอนส่วนที่แสดงความแตกต่างของข้อมูลดิบกับค่ากลางให้เหลือเพียงตัวแทน เช่น พิสัย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย เพื่ออธิบายว่าข้อมูลมีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด

3. การนำเสนอข้อมูล (Representing data) เป็นความสามารถในการแสดงข้อมูลด้วยรูปแบบกราฟิกที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับสถานการณ์ที่กำหนดให้ จำแนกเป็นความสามารถ 3 ประการ ได้แก่

3.1 การสร้างตัวแสดงข้อมูลสำหรับชุดข้อมูลที่กำหนด เป็นความสามารถในการสร้างตัวแสดงแทนทางสถิติจากข้อมูลดิบอย่างมีวัตถุประสงค์ เช่น การสร้างกราฟเพื่อเปรียบเทียบรายได้ของพนักงานชายและหญิงในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา

3.2 การเติมเต็มตัวแสดงแทนที่สร้างขึ้นบางส่วน เป็นความสามารถในการนำข้อมูลดิบหรือข้อมูลจากตัวแสดงแทนทางสถิติ ที่มีอยู่แล้วมาแก้ไขหรือปรับปรุงตัวแสดงข้อมูลอื่น เช่น นำข้อมูลจากตารางแจกแจงความถี่มาปรับปรุงฮิสโทแกรมที่มีการสร้างไว้แล้ว หรือนำข้อมูลในแผนภูมิแท่งมาปรับปรุงข้อมูลในแผนภูมิรูปภาพที่ขาดหายไปบางส่วน

3.3 การสร้างตัวแสดงแทนทางสถิติทางเลือกสำหรับข้อมูลที่อยู่ในตัวแสดงแทนทางสถิติที่กำหนด เป็นความสามารถในการพิจารณาความเป็นไปได้และสร้างตัวแสดงแทนทางสถิติหนึ่งจากตัวแสดงแทนทางสถิติอีกชนิดหนึ่ง เช่น สร้างแผนภูมิรูปวงกลมจากตารางความถี่ทางเดียว

4. การวิเคราะห์และการตีความข้อมูล (Analyzing & interpreting data) เป็นความสามารถในการระบุแนวโน้ม อนุมาน หรือทำนายจากการตัวแสดงแทนทางสถิติที่สร้างขึ้น อนึ่งการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ไม่ได้หมายถึงการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าทางสถิติ ซึ่งเป็นความสามารถที่อยู่ในขั้นตอนที่ 2 การลดทอนข้อมูลดังที่ได้อธิบายไปแล้ว การวิเคราะห์และการตีความข้อมูลจำแนกเป็นความสามารถ 3 ประการ ได้แก่

4.1 การเปรียบเทียบภายในชุดข้อมูลหรือตัวแสดงแทนทางสถิติ เป็นความสามารถในการอ่านค่าข้อมูลที่อยู่ในตัวแสดงแทนทางสถิติเดียวกันเพื่อนำมาเปรียบเทียบ เช่น อ่านแผนภูมิแท่งแสดงจำนวนนักเรียนที่สนใจกีฬาประเภทต่าง ๆ แล้วสรุปได้ว่านักเรียนหญิงหรือนักเรียนที่ชอบกีฬาบาสเกตบอลมากกว่ากัน

4.2 การเปรียบเทียบระหว่างชุดข้อมูลหรือตัวแสดงแทนทางสถิติ เป็นความสามารถในการนำค่าสถิติหรือตัวแสดงแทนทางสถิติสองชุดขึ้นไป มาใช้ในการเปรียบเทียบหรือระบุความสัมพันธ์ เช่น การเปรียบเทียบการกระจายของส่วนสูงของนักเรียน 2 ห้องเรียน ซึ่งข้อมูลปรากฏในรูปแผนภาพกล่อง

4.3 การอนุมานจากชุดข้อมูลหรือตัวแสดงแทนทางสถิติที่กำหนด เป็นความสามารถในการใช้ข้อมูลเพื่อคาดการณ์หรือสรุปผลเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่นอกเหนือข้อมูลที่เห็นได้โดยตรง โดยเป็นการอ่านนอกเหนือข้อมูล (Reading beyond the data) ซึ่งเป็นระดับการคิดที่สูงที่สุดของกระบวนการนี้ เช่น การใช้แผนภาพการกระจายเพื่อทำนายว่าหากตัวแปรหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นแล้วอีกตัวแปรหนึ่งจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร หรือค่าเฉลี่ยของประชากรจะเป็นเท่าไรหากค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 16.86

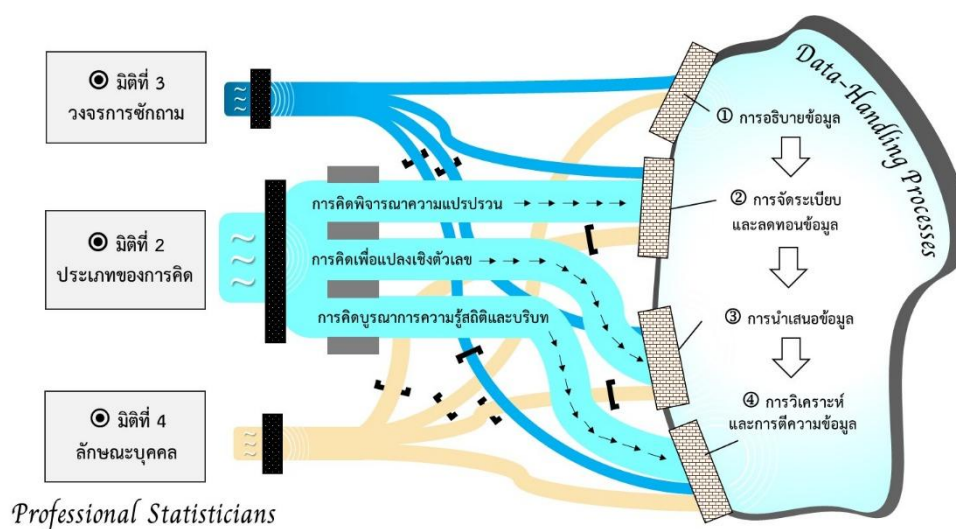
สรุปได้ว่า กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูล เป็นนิยามการคิดเชิงสถิติสำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ให้ความสำคัญกับการปฏิบัติที่เกิดขึ้นระหว่าง 4 ขั้นตอน และให้รายละเอียดเกี่ยวกับชุดความสามารถที่จำเป็นในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน ซึ่งช่วยให้ครูผู้สอนสามารถกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และการประเมินผลในแต่ละขั้นได้อย่างเป็นรูปธรรมผ่านการปฏิบัติของนักเรียน ด้วยความชัดเจนที่อธิบายมาข้างต้น จึงทำให้กรอบแนวคิดนี้เป็นโครงสร้างสำหรับผู้เริ่มต้นเรียนรู้ ทั้งยังทำหน้าที่เป็นฐานในการพัฒนาทักษะเชิงปฏิบัติ เพื่อให้พร้อมสำหรับการคิดที่ซับซ้อนตามแบบอย่างของนักสถิติ

มืออาชีพต่อไป อย่างไรก็ตาม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายความฉลาดรู้ด้านสถิติสำหรับทุกคนบนฐานคิดการใช้ข้อมูลบอกเล่าเรื่องราวต่าง ๆ ผ่านการคิดและการทำงานอย่างนักสถิติ การบูรณาการและเชื่อมโยงระหว่างกรอบแนวคิดไปในชั้นเรียน จึงอาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่ครูสามารถนำไปปรับใช้ได้ ดังที่ผู้เขียนได้อธิบายไว้ในหัวข้อถัดไป

การส่งเสริมกันระหว่างกรอบแนวคิดเพื่อการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพและกระบวนการจัดการข้อมูล

จากกรอบแนวคิดการคิดเชิงสถิติที่ได้นำเสนอไว้ในหัวข้อก่อนหน้า สามารถวิเคราะห์เชื่อมโยงให้เห็นว่า กรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพและกระบวนการจัดการข้อมูลมีความสัมพันธ์เชิงเกื้อหนุนกัน โดยแต่ละกรอบแนวคิดทำหน้าที่ส่งเสริมกันในมิติที่ต่างกัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กรอบแนวคิดเพื่อการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพส่งเสริมการคิดที่มีคุณภาพสูงในกระบวนการจัดการข้อมูล หากกำหนดกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูลเป็นหลัก จะพบว่า กรอบแนวคิดเพื่อการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพเข้ามาส่งเสริมขั้นตอนต่าง ๆ ภายในกระบวนการ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพกับการส่งเสริมคุณภาพการคิดในกระบวนการจัดการข้อมูล

จากภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพ มิติที่ 2 ประเภทของการคิด (1) ด้านการคิดเพื่อแปลงเชิงตัวเลขสามารถส่งเสริมคุณภาพการคิดขั้นการนำเสนอข้อมูล การใช้กลไกนี้ครูสามารถออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนสร้างตัวแสดงแทนทางสถิติหลายรูปแบบจากข้อมูลชุดเดียวกัน และให้นักเรียนวิพากษ์วิจารณ์ว่าตัวแสดงแทนใดที่สามารถสื่อสารข้อความหลักได้ชัดเจนที่สุดเมื่อนำไปเสนอต่อกลุ่มเป้าหมายที่ต่างกัน เช่น ครูอาจนำข้อมูลจริงเกี่ยวกับผลสำรวจเวลาที่นักเรียนใช้โทรศัพท์มือถือในหนึ่งวัน มาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน ด้วยตาราง แผนภูมิแท่ง หรือแผนภาพกล่อง จากนั้นให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานและอภิปรายร่วมกันว่าการนำเสนอรูปแบบใดช่วยให้เข้าใจลักษณะของข้อมูลได้ชัดเจนที่สุด และเหมาะสมกับการสื่อสารข้อมูลต่อผู้ฟังในสถานการณ์ที่ต่างกัน (2) ด้านการคิดพิจารณาความแปรปรวนส่งเสริมคุณภาพการคิดขั้นการจัดระเบียบและลดทอนข้อมูล การใช้กลไกนี้ครูสามารถออกแบบกิจกรรมโดยตั้งคำถามให้นักเรียนพิจารณาว่าการคำนวณค่าสถิติเชิงพรรณนาไม่สามารถสรุปด้วยค่ากลางเพียงอย่างเดียวเพื่อบอกว่าค่าสถิติเป็นเพียงการประมาณการความจริง เช่น ครูอาจยกตัวอย่างข้อมูลคะแนนสอบของนักเรียนสองห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน แต่มีการกระจายแตกต่างกัน แล้วให้นักเรียนเปรียบเทียบแผนภาพกล่องหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้ง 2 ชุดข้อมูล พร้อมอภิปรายว่าข้อมูลชุดใดมีความสม่ำเสมอมากกว่า และปัจจัยใดอาจทำให้เกิดความแตกต่างของการกระจายของข้อมูลดังกล่าว และ (3) ด้านการคิดบูรณาการความรู้สถิติและบริบท ส่งเสริมคุณภาพการคิดขั้นการวิเคราะห์และการตีความข้อมูล การใช้กลไกนี้ครูสามารถมอบหมายงานที่กำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมเชิงบริบทเข้าไปในผลการวิเคราะห์ทางสถิติที่ได้ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่าข้อสรุปทางสถิติไม่ใช่ข้อสรุปสุดท้ายของการตัดสินใจเสมอไป แต่เป็นเพียงหลักฐาน



ขึ้นหนึ่งเท่านั้น เช่น ครูอาจกำหนดสถานการณ์จำลองเกี่ยวกับการเลือกวิธีลดปริมาณขยะในโรงเรียน โดยให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณขยะที่ลดลงจากมาตรการต่าง ๆ แล้วพิจารณาปัจจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับงบประมาณที่ต้องใช้ เวลาในการดำเนินการ หรือความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริง จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายและตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุดพร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

มิติที่ 3 วงจรการซักถาม ส่งเสริมคุณภาพการคิดได้ทุกขั้นตอน โดยช่วยให้กิจกรรมที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดการข้อมูลดำเนินไปด้วยความรอบคอบ และยกระดับให้เกิดความคล่องตัวในแง่ของการให้เหตุผล การตัดสินใจ และการเชื่อมโยงข้อมูลกับบริบท เช่น ในขั้นการนำเสนอข้อมูล ครูอาจนำข้อมูลเกี่ยวกับเวลาที่นักเรียนใช้ในการทำการบ้านของแต่ละวันมาให้นักเรียนพิจารณา และตั้งคำถามขึ้นให้นักเรียนดำเนินการตามวงจรการซักถาม เริ่มจากการสร้างแนวคิดให้นักเรียนระดมความคิดว่าข้อมูลดังกล่าวควรนำเสนอด้วยกราฟรูปแบบใดได้บ้าง จากนั้นให้นักเรียนแสวงหาวิธีการโดยค้นหาหรือทบทวนวิธีสร้างกราฟที่เหมาะสมกับข้อมูล ต่อมานักเรียนสร้างกราฟและตีความว่ากราฟที่ได้สะท้อนแนวโน้มของข้อมูลอย่างไร จากนั้นให้นักเรียนวิพากษ์วิจารณ์ความเหมาะสมของกราฟว่ากราฟที่เลือกทำให้เข้าใจข้อมูลได้ชัดเจนหรืออาจทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนหรือไม่ และสุดท้ายให้นักเรียนตัดสินใจว่าควรใช้กราฟดังกล่าวในการนำเสนอข้อมูลหรือควรปรับเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอเพื่อให้การสื่อสารข้อมูลมีความชัดเจนยิ่งขึ้น

เช่นเดียวกับมิติที่ 4 ลักษณะบุคคล ซึ่งทำหน้าที่เป็นแรงขับเคลื่อนการจัดการกับข้อมูลในทุกขั้นตอน ประกอบด้วยนิสัยทางสถิติที่สำคัญ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็นและการตระหนักรู้ การมีส่วนร่วม จินตนาการ ความสงสัย ความเป็นเหตุเป็นผล การแสวงหาความหมายที่ลึกซึ้ง ความเปิดกว้าง และความเพียรพยายาม เช่น ในขั้นการวิเคราะห์และตีความข้อมูล ครูอาจให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนชั่วโมงการใช้โทรศัพท์มือถือของนักเรียนในห้องเรียน โดยเริ่มจากกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นและการตระหนักรู้ให้นักเรียนสังเกตแนวโน้มหรือความแตกต่างของข้อมูล จากนั้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายประเด็นที่ค้นพบ พร้อมทั้งใช้จินตนาการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสาเหตุที่เป็นไปได้ ต่อมาครูส่งเสริมความสงสัยโดยให้นักเรียนตรวจสอบว่าข้อมูลหรือข้อสรุปที่ได้มีความคลาดเคลื่อนหรือไม่ นักเรียนใช้ความเป็นเหตุเป็นผลในการเชื่อมโยงข้อมูลกับคำอธิบายที่สมเหตุสมผล พร้อมทั้งพยายามหาความหมายที่ลึกซึ้งจากรูปแบบของข้อมูล นอกจากนี้ครูยังเปิดโอกาสให้นักเรียนรับฟังและพิจารณามุมมองที่แตกต่างจากเพื่อนในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมความเปิดกว้าง และสนับสนุนให้นักเรียน มีความเพียรพยายามในการปรับปรุงการตีความของตนเองจนได้ข้อสรุปทางสถิติที่มีความสมเหตุสมผลมากยิ่งขึ้น

จะเห็นได้ว่ามิติที่ 2-4 ของกรอบแนวคิดเพื่อการคิดอย่างนักสถิติมีอาชีพทำหน้าที่เป็นกลไกเชิงคุณภาพที่กำกับและยกระดับการคิดภายในแต่ละขั้นของกระบวนการจัดการข้อมูล ส่งผลให้การดำเนินกิจกรรมเกี่ยวกับข้อมูลไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการปฏิบัติขั้นตอนเชิงเทคนิค แต่พัฒนาไปสู่การให้เหตุผล การตั้งคำถาม และการตีความข้อมูลในลักษณะที่ใกล้เคียงกับวิธีคิดของนักสถิติมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ ครูผู้สอนอาจจัดการเรียนการสอนโดยยึดกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูลเป็นหลัก และนำมิติการคิดดังกล่าวมาใช้อย่างเหมาะสมกับระดับการคิดของนักเรียนให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นตามความสามารถของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละห้องเรียน แนวทางดังกล่าวช่วยให้เป้าหมายการพัฒนาให้นักเรียนมีมิติและช่วงการพัฒนาที่สูงขึ้น แม้ว่านักเรียนทุกคนจะไม่ได้ประกอบอาชีพเป็นนักสถิติ แต่การเรียนรู้วิธีคิดอย่างนักสถิติจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจที่มาและกระบวนการได้มาซึ่งข้อสรุปทางสถิติที่ปรากฏในสังคม อย่างไรก็ตาม มิติที่ 1 วงจรการสืบสวนไม่ได้ระบุไว้ในภาพที่ 3 เนื่องจากผู้เขียนเห็นว่าเป็นกระบวนการที่แตกต่างจากการจัดการข้อมูล

2. กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูลส่งเสริมให้เกิดการคิดอย่างนักสถิติมีอาชีพ กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูลทำหน้าที่เป็นฐานรากเชิงปฏิบัติการที่จำเป็นต่อการพัฒนาการคิดเชิงสถิติขั้นสูง การที่นักเรียนได้รับการฝึกฝนความสามารถพื้นฐาน เช่น การจัดระเบียบข้อมูลและการคำนวณค่าสถิติเชิงพรรณนา ช่วยสร้างประสบการณ์และทักษะที่เอื้อต่อการใช้กลไกการคิดเชิงคุณภาพตามแบบอย่างของนักสถิติ นอกจากนี้ กระบวนการจัดการข้อมูลยังทำหน้าที่เป็นสนามฝึกที่กำหนดจุดตัดสินใจซึ่งท้าทายให้นักเรียนต้องใช้การคิด เช่น เมื่อนักเรียนต้องเลือกค่ากลางเพื่อเป็นตัวแทนของข้อมูลชุดหนึ่ง การตัดสินใจดังกล่าวจะกระตุ้นให้เกิดการครุ่นคิดเกี่ยวกับความรู้ทางสถิติและบริบทของปัญหา เพื่อประเมินว่าค่าสถิติใดเหมาะสมที่สุดในการเป็นตัวแทนของสถานการณ์นั้น อีกทั้งการลงมือจัดระเบียบข้อมูลด้วยตนเองยังช่วยสร้างความคุ้นเคยกับการจัดการความไม่แน่นอน เนื่องจากนักเรียนจะได้เผชิญกับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์หรือมีค่าผิดปกติโดยตรง ซึ่งเป็นการฝึกฝนความละเอียดรอบคอบและความอดทนต่อความกำกวม ดังนั้น กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูลจึงเป็นรากฐาน

ที่ก่อให้เกิดประสบการณ์จริง ทำให้นักเรียนมีทักษะพื้นฐานพร้อมสำหรับการนำกลไกการคิดเชิงคุณภาพของนักสถิติมืออาชีพเข้ามากำกับและยกระดับการจัดการข้อมูลไปสู่การคิดเชิงสถิติขั้นสูงต่อไป

เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างกรอบแนวคิดทั้งสองอย่างเป็นระบบ และสังเคราะห์ประเด็นที่ได้วิเคราะห์ไว้ข้างต้น ผู้เขียนได้เปรียบเทียบบทบาทของกรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพและกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบกรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพและกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูล

ประเด็น เปรียบเทียบ	กรอบแนวคิด		ความสัมพันธ์ เชิงการส่งเสริม
	การคิดอย่างนักสถิติ มืออาชีพ (PSTF)	กระบวนการ จัดการข้อมูล (DHPF)	
จุดเน้นของกรอบ แนวคิด	เน้นลักษณะการคิดของนัก สถิติ	เน้นกระบวนการทำงานกับข้อมูลของ นักเรียน	PSTF กำกับคุณภาพการคิด ภายในกระบวนการ DHPF
ลักษณะของกรอบ แนวคิด	กรอบแนวคิดเชิงคุณภาพ เกี่ยวกับวิธีคิดของนักสถิติ	กรอบแนวคิดเชิงกระบวนการสำหรับ การจัดการข้อมูล	DHPF เป็นโครงสร้าง กิจกรรม PSTF เป็นกลไก ยกระดับการคิด
องค์ประกอบ	มิติที่ 1 วงจรการสืบสวน มิติที่ 2 ประเภทของการ คิด มิติที่ 3 วงจรการซักถาม มิติที่ 4 ลักษณะบุคคล	1. การบรรยายข้อมูล 2. การจัดระเบียบและลดทอนข้อมูล 3. การนำเสนอข้อมูล 4. การวิเคราะห์และตีความข้อมูล	มิติที่ 2 - 4 ของ PSTF ทำหน้าที่เป็นกลไกที่ฝังอยู่ ในแต่ละขั้นของ DHPF
บทบาทต่อการ เรียนรู้	ส่งเสริมการตั้งคำถาม การ ให้เหตุผล และการตีความ ข้อมูลเชิงลึก	ส่งเสริมทักษะพื้นฐานในการจัดการ และวิเคราะห์ข้อมูล	DHPF สร้างพื้นฐานการ ทำงานกับข้อมูล ส่วน PSTF ช่วยยกระดับการคิด
การใช้ในการจัดการ เรียนการสอน	ใช้การออกแบบคำถาม อภิปราย และสะท้อนคิด	ใช้เป็นลำดับขั้นของกิจกรรมการ เรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูล	ใช้ DHPF เป็นโครงสร้าง บทเรียน และใช้ PSTF กระตุ้นการคิด

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่า กรอบแนวคิดทั้งสองมีความสัมพันธ์เกี่ยวพันกันอย่างเป็นระบบ โดยมิติที่ 2 มิติที่ 3 และมิติที่ 4 ของกรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพทำหน้าที่เป็นกลไกเชิงคุณภาพที่ฝังตัวและกำกับการคิดในทุกขั้นตอนของกระบวนการจัดการข้อมูล ขณะที่กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูลทำหน้าที่เป็นฐานรากเชิงปฏิบัติการที่จำเป็นต่อการพัฒนาทักษะและประสบการณ์พื้นฐานในการทำงานกับข้อมูลของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สรุปได้ว่า การส่งเสริมกันระหว่างกรอบแนวคิดเพื่อการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพและกระบวนการจัดการข้อมูล สะท้อนให้เห็นว่า การพัฒนาการคิดเชิงสถิติของนักเรียนไม่ควรเน้นเพียงทักษะการจัดการข้อมูลเท่านั้น แต่ควรส่งเสริมรูปแบบการคิด การตั้งคำถาม และนิสัยของนักสถิติไปพร้อมกัน ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอน ครูสามารถใช้กระบวนการจัดการข้อมูลเป็นโครงสร้างของบทเรียน และใช้มิติการคิดของนักสถิติมืออาชีพเป็นกลไกในการกระตุ้นและยกระดับการคิดของนักเรียนเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงสถิติที่มีคุณภาพได้อีกวิธีหนึ่ง

บทสรุป

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์และเชื่อมโยงระหว่างกรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมืออาชีพและกรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูลในฐานะกรอบแนวคิดที่ช่วยอธิบายมิติของการพัฒนาการคิดเชิงสถิติของนักเรียนระดับการศึกษา



ขั้นพื้นฐาน จากการวิเคราะห์พบว่า กรอบแนวคิดกระบวนการจัดการข้อมูลทำหน้าที่กำหนดโครงสร้างของกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูล ตั้งแต่การบรรยายข้อมูล การจัดระเบียบและลดทอนข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการวิเคราะห์และตีความข้อมูล ขณะที่กรอบแนวคิดการคิดอย่างนักสถิติมีอาชีพช่วยอธิบายลักษณะของการคิดที่ควรเกิดขึ้นภายในกระบวนการดังกล่าว โดยเฉพาะมิติของประเภทของการคิด วงจรการซักถาม และลักษณะนิสัยทางสถิติ ซึ่งสามารถยกระดับคุณภาพการคิดของนักเรียนในแต่ละขั้นของการจัดการข้อมูล ความเข้าใจในกรอบแนวคิดทั้งสองช่วยให้ครูสามารถใช้กระบวนการจัดการข้อมูลเป็นฐานในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูล และใช้เป็นแนวทางการพิจารณาความสามารถของนักเรียนในการทำงานกับข้อมูลในแต่ละขั้นของกระบวนการ นอกจากนี้ แนวคิดที่นำเสนออย่างสะท้อนว่า การเรียนสถิติระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานควรมุ่งพัฒนาวิธีคิดเกี่ยวกับข้อมูลควบคู่ไปกับการฝึกทักษะการจัดการข้อมูลทางสถิติ เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจและใช้ข้อมูลในการอธิบายหรือวิพากษ์ประเด็นต่าง ๆ ที่ปรากฏในสังคมได้อย่างมีเหตุผล

อย่างไรก็ตาม บทความนี้เป็นการสังเคราะห์เชิงแนวคิดจากวรรณกรรมและกรอบแนวคิดทางทฤษฎี จึงยังไม่ได้ทดสอบหรือยืนยันกรอบแนวคิดดังกล่าวด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ในบริบทของห้องเรียนจริง ดังนั้นการวิจัยในอนาคตควรมุ่งศึกษาการนำกรอบแนวคิดที่เสนอไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนจริง หรือพัฒนาผ่านการวิจัยเชิงออกแบบ (Design-based research) เพื่อสำรวจความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้ ตลอดจนตรวจสอบว่ากรอบแนวคิดดังกล่าวสามารถส่งเสริมการพัฒนาการคิดเชิงสถิติของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด

เอกสารอ้างอิง

- Altaylar, B. & Kazak, S. (2021). The effect of realistic mathematics education on sixth grade students' statistical thinking. *Acta Didactica Napocensia*, 14(1), 76-90.
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L. & Spangler, D. A. (2020). *Pre-K-12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II)*. American Statistical Association.
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. Kluwer Academic.
- Ben-Zvi, D. & Makar, K. (2016). International perspectives on the teaching and learning of statistics. In D. Ben-Zvi. & K. Makar. *The teaching and learning of statistics: International perspectives* (pp. 1-10). Springer.
- Chung, W. M., Chen, H. C., Lin, M.C., Chen, P. C. & Chang, C. Y. (2024). What are statisticians contemplating? A thirty-year literature review and trend analysis on statistical thinking. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(12), 1-16.
- Doluzengin, B. & Kazak, S. (2019, February 6-10). How realistic mathematics education approach influences 6th grade students' statistical thinking. In *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, pp, 1-9. Utrecht University.
- Frischemeier, D. & Schnell, S. (2023). Statistical investigations in primary school—the role of contextual expectations for data analysis. *Mathematics Education Research Journal*, 35(1), 217-242.
- Gok, S. & Goldstone, R. L. (2024). How do students reason about statistical sampling with computer simulations? An integrative review from a grounded cognition perspective. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 9(33), 1-29.
- Gomez-Blancarte, A. L., Chavez, R. R. & Aguilar, R. D. C. (2021). A survey of the teaching of statistical literacy, reasoning and thinking: teachers' classroom practice in Mexican high school education. *Statistics Education Research Journal*, 20(2), 1-18.
- Gomez-Torres, E. (2021). Developing "Recognition of need for data" in secondary school teachers. *Statistics Education Research Journal*, 20(2), 1-21.



- Khetchonprathan, P. & Noumnom, P. (2020). A study on statistical knowledge and statistical thinking of twelfth grade students in schools under the office of the secondary educational service area in Bangkok. *An Online Journal of Education*, 15(1), 1-11. (in Thai)
- Kurnia, A. B., Lowrie, T. & Patahuddin, S. M. (2024). The development of high school students' statistical literacy across grade level. *Mathematics Education Research Journal*, 36(1), 7-35.
- Marshman, M. & Dunn, P. K. (2024). Improving statistical thinking. *Mathematics Education Research Journal*, 36(1), 1-5.
- Meylasari, N. D., Sujadi, I. & Subanti, S. (2021). The profile of 8th graders' level of statistical thinking: A case of analyzing and interpreting data. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796, 1-12.
- Mooney, E. S. (2002). A framework for characterizing middle school students' statistical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(1), 23-63.
- Ozturk, A. B. & Baki, A. (2024). Models of conceptualizing and measuring statistical knowledge for teaching: A critical review. *Pedagogical Research*, 9(1), 1-15.
- Poldrack, R. A. (2023). *Statistical thinking: Analyzing data in an uncertain world*. Princeton University Press.
- Tanyarattanasrisakul, M. (2021). Development of logical thinking ability, mathematical learning habits of mind, and work commitment application on "Analysis of quantitative data and its presentation" of Matthayomsuksa 6 Students using the Buddhist method focused on active learning. *RMUTSB Acad. J. (Humanities and Social Sciences)*, 6(1), 92-108. (in Thai)
- Wild, C. J. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.