

การบูรณาการหลักการจัดการเรียนรู้เชิงทัศน์สำหรับครูระดับชั้นประถมศึกษา Integrating Visual Learning for Teacher in Elementary Level

วีณา ธนาไชยสกุล¹

Weena Thanachaisakul¹

Received: 16 September 2023

Revised: 11 November 2023

Accepted: 15 November 2023

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการบูรณาการแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงทัศน์สำหรับครูประถมศึกษา การใช้สัญลักษณ์เชิงภาพอย่างหลากหลาย ในการนำเสนอข้อมูลที่สอดคล้องกับธรรมชาติของผู้เรียนระดับประถมที่ยังไม่พัฒนาความคล่องแคล่วในการอ่านและเขียน ผู้สอนในฐานะของผู้จัดกระบวนการเรียนรู้จึงควรพิจารณาหลักการในการเลือกใช้เครื่องมือเชิงทัศน์ที่มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับผู้เรียนเพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ ในบทความประกอบด้วย รูปแบบการเรียนรู้ ทฤษฎีสันับสนุนแนวทางการจัดการเรียนรู้ ความสำคัญ เครื่องมือ ขั้นตอนกระบวนการ และการบูรณาการหลักการทางศิลปะกับการสร้างเครื่องมือเชิงทัศน์สำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนได้นำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอน

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้เชิงทัศน์, การสอนระดับประถมศึกษา, เครื่องมือเชิงทัศน์

Abstract

This article presents the conceptual integration of learning concepts for primary school teachers. It uses various visual symbols. To submit information that aligns with the nature of primary school students who have not yet developed fluency in reading and writing. As learning process organizers, teachers should consider the principles for selecting practical visual tools suitable for learners to learn at their full potential. The article contains learning style Theories supporting learning management approaches, importance, tools, and process steps. And the integration of artistic principles with the creation of visual tools for primary school learners as a guideline for teachers to apply in teaching and learning management.

Keywords: Visual learning and teaching, teaching elementary level, visual tools.

¹ อาจารย์ประจำสาขาวิชาศิลปศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, E-mail: weena.t@cmu.ac.th

¹ Lecturer in division of Art Education, Faculty of Education, Chiangmai University

บทนำ

การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมีความสำคัญต่อความสำเร็จของผู้เรียน ครูมีบทบาทสำคัญในการอำนวยความสะดวกในกระบวนการนี้ ในโลกปัจจุบันมีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ด้วยตัวเอง ซึ่งปริมาณข้อมูลที่หลากหลายนั้นอาจจะไม่เป็นประโยชน์ต่อผู้รับข้อมูลเลย หากไม่เกิดกระบวนการจับประเด็นเพื่อนำไปใช้ให้เกิดการเรียนรู้ (DiCarlo, 2009) ในขณะเดียวกัน ปริมาณข้อมูลมหาศาลนั้นอาจจะสูญหายไปหากไม่มีการจัดระเบียบข้อมูลเพื่อนำกลับมาใช้เมื่อต้องการ ตลอดหลายทศวรรษที่ผ่านมา มีความพยายามในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์อย่างต่อเนื่อง และได้ค้นพบว่า มนุษย์มีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยแบ่งประเภทการเรียนรู้ตามความถนัดหรือความสามารถในการรับรู้ และหนึ่งในนั้นคือ ความถนัดทางการเรียนรู้จากการมองเห็น ผู้เรียนกลุ่มนี้จะให้ความสนใจต่อการประมวลผลข้อมูลผ่านสื่อ เช่น แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ และวิดีโอ เป็นพิเศษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สมรรถนะที่ผู้เรียนจำเป็นต้องพัฒนาในยุคข้อมูลข่าวสาร คือ ทักษะการสื่อสาร (Communication) การทำงานร่วมกัน (Collaboration) การคิดวิเคราะห์ (Critical thinking) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า “4 Cs” ในบรรดาทักษะสำคัญเหล่านี้ การคิดเชิงภาพหรือการเรียนรู้ด้วยภาพ มีบทบาทสำคัญและเชื่อมโยงกับทักษะทั้งสี่ที่จำเป็นกับผู้เรียนในยุคปัจจุบันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้และทักษะในการสอนที่ช่วยส่งเสริมความรู้เท่าทันด้านสื่อดิจิทัล กระบวนการรับรู้ข้อมูล และการประมวลผล เพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสม

การใช้ประสาทสัมผัสทางการมองเห็นเป็นกระบวนการรับรู้หลัก ๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากที่มนุษย์ได้ลืมตาขึ้น และยังเป็นการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของเราอย่างมาก เมื่อเรายังเป็นทารก เรารับข้อมูลจำนวนมหาศาลผ่านการมองเห็นอย่างรวดเร็ว ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ผ่านการมองเห็นโดยอัตโนมัติ เมื่อมีการเจริญเติบโตเข้าสู่วัยเด็ก การรับรู้ด้วยการมองเห็นเป็นส่วนสำคัญในการสร้างปฏิสัมพันธ์กับโลกรอบตัวก่อนการเรียนรู้ทางด้านภาษาอ่านและภาษาเขียน ดังนั้นการเรียนรู้ด้วยภาพจึงถือเป็นกลยุทธ์การสอนที่สำคัญสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา เพราะสามารถช่วยเพิ่มความเข้าใจ กระตุ้นประสาทสัมผัสที่หลากหลายจากการใช้การมองเห็นและการประมวลผลข้อมูลจากประสบการณ์ เพื่อสนับสนุนรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่าง ครูผู้สอนสามารถสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีส่วนร่วมและใช้งานได้จริงสำหรับผู้เรียนทุกคน ด้วยการรวมทัศนูปกรณ์เข้ากับการสอน บทความนี้มีเป้าหมายในการอธิบายรูปแบบส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ด้วยภาพ โดยการบูรณาการหลักการทางศิลปะสำหรับครูผู้สอนในระดับประถมศึกษา เป็นแนวคิดหนึ่งในการบูรณาการการเรียนรู้ระหว่างศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนซึ่งเป็นช่วงวัยที่ยังพัฒนาทักษะการอ่านและเขียนตัวอักษร โดยให้การเรียนรู้ด้วยภาพเป็นสื่อกลางในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Style)

รูปแบบการเรียนรู้ของบุคคลส่งผลต่อการประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน การรู้จักว่าผู้เรียนมีรูปแบบการเรียนรู้แบบใด จะทำให้ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมหรือสภาพแวดล้อมทางการเรียนได้อย่างเหมาะสม ความเข้าใจในรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้สอนได้เห็นจุดด้อยของผู้เรียน ทำให้สามารถแก้ไขปัญหากการเรียนรู้และช่วยเหลือผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างเหมาะสม

สามารถปรับวิธีการสอน หรือวางแผนการสอนที่สามารถตอบสนองต่อความถนัดด้านการรับรู้ และช่วยในการสื่อสารกับผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกันไปพร้อมทั้งมีส่วนในการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้มีความสุขสานและเข้าถึงผู้เรียนได้ดีขึ้น (Montgomery, Susan, & Linda, 1998) รูปแบบการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท แต่รูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้กันมากที่สุดรูปแบบหนึ่งคือรูปแบบ VARK (ศักดิ์ศเรศ ประกอบผล, 2563) ซึ่งถูกพัฒนาในปี ค.ศ. 1987 โดย Neil Fleming ได้มีการพัฒนาและแบ่งการเรียนรู้ในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดในการรับรู้ของตัวเอง (Fleming & Baume, 2006) โดยแบ่งรูปแบบออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

Visual Learning Style (V) ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้จากการมองเห็น ผู้เรียนเหล่านี้ชอบที่จะประมวลผลข้อมูลผ่านสื่อ เช่น แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ และวิดีโอ

Aural or Auditory Learning Styles (A) ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้จากการฟัง การพูดคุย ผู้เรียนเหล่านี้มักจะประมวลผลข้อมูลผ่านคำพูดและเสียง เช่น การบรรยาย การอภิปราย และการบันทึกเสียง

Read/Write (Read/write learning Styles) (R) ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้จากการอ่าน หรือการเขียน ผู้เรียนเหล่านี้ชอบที่จะประมวลผลข้อมูลผ่านการเขียนเป็นตัวอักษร เช่น หนังสือเรียน เอกสารประกอบคำบรรยาย และการจดบันทึก

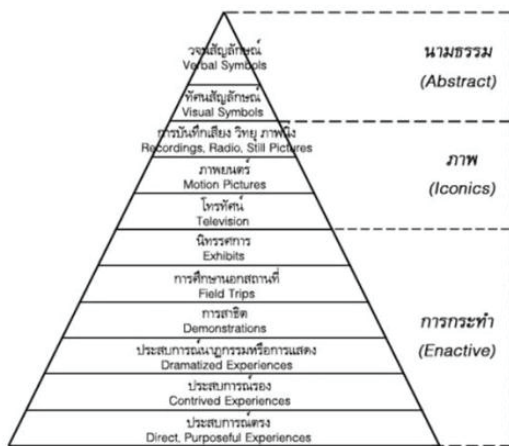
Kinesthetic (Kinesthetic Learning Styles) (K) ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้จากการสัมผัสหรือเคลื่อนไหวร่างกาย ผู้เรียนเหล่านี้ชอบที่จะประมวล

ผลข้อมูลผ่านกิจกรรมทางกายภาพ ประสบการณ์จริง และการเคลื่อนไหว

รูปแบบการเรียนรู้ไม่ได้เป็นการแบ่งประเภทการจัดการเรียนรู้อย่างตายตัว ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะที่ตนเองถนัดไปตามพัฒนาการในแต่ละช่วงวัย สำหรับผู้เรียนในระดับปฐมวัยและประถมศึกษาซึ่งกำลังอยู่ในช่วงของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้เรื่องภาษา การเรียนรู้ของเด็กในวัยนี้จึงเป็นการจดจำเรื่องราวแล้วเชื่อมโยงกับภาษาพูดมากกว่าการอ่านที่ยังไม่คล่องแคล่ว งานวิจัยของ Greenhoot and Semb (2008) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยภาพพร้อมกับการใช้คำพูดสามารถช่วยให้ผู้เรียนระดับปฐมวัยสามารถจดจำเรื่องราวได้แม้เวลาจะผ่านไประยะหนึ่ง งานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งที่ยืนยันถึงความสำคัญในการใช้ภาพเพื่อการเรียนรู้ได้แก่ การศึกษาวิจัยเรื่อง ผลจากการใช้ภาพที่เป็นเลิศ (picture-superiority effect) โดย Whitehouse, Maybery, and Durkin (2006) ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเด็กและวัยรุ่นจำนวน 80 คน ทำการทดสอบความทรงจำด้วยภาพและตัวอักษร แสดงให้เห็นว่า ความทรงจำเกี่ยวกับรูปภาพเป็นสิ่งที่เรียกคืนมาได้ดีกว่า ข้อค้นพบอื่นๆ ยังเสริมว่าความคิดและแนวคิดสามารถนำเสนอออกมาในรูปแบบของรูปภาพได้เช่นเดียวกับการใช้ถ้อยคำบรรยาย ซึ่งสมองจะสามารถจดจำข้อมูลได้ดีกว่าการใช้เพียงคำพูดหรือตัวอักษรเพียงอย่างเดียว เมื่อผู้เรียนได้ทำการเขียนภาพเพื่อนำเสนอแนวคิดหรือความคิดของพวกเขา แสดงให้เห็นว่า พวกเขา กำลังทำการสังเคราะห์ข้อมูลและเข้ารหัสในหน่วยความจำเพื่อการเรียกคืนและดึงข้อมูลกลับมาได้ง่ายกว่าการจดแบบตัวอักษรเพียงอย่างเดียว

ทฤษฎีที่สนับสนุนการเรียนรู้เชิงทัศน์

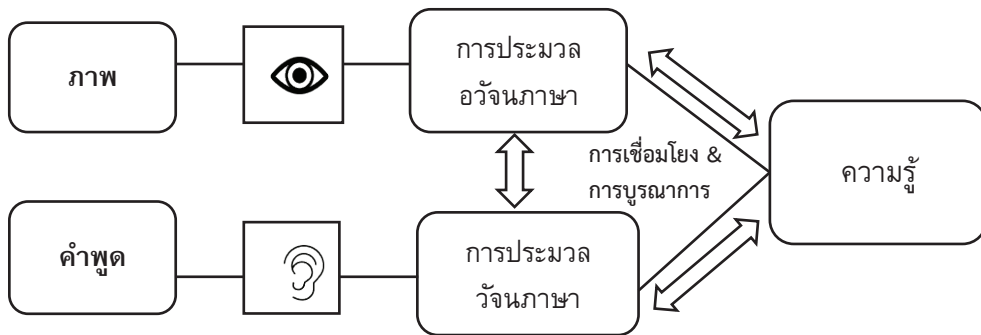
Edgar Dale เป็นนักทฤษฎีการศึกษาชาวอเมริกันที่เสนอ Cone of Experience หรือที่เรียกว่า Dale's Cone of Experience เป็นกรอบแนวคิดที่แสดงให้เห็นรูปแบบต่างๆ ของการมีส่วนร่วมทางประสาทสัมผัสและประสิทธิผลในการเรียนรู้ โดยกล่าวถึงประสบการณ์การเรียนรู้ในแต่ละขั้นที่สูงขึ้นของกรวยประสบการณ์ แสดงให้เห็นถึงการมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่กระตือรือร้นและมีส่วนร่วมมากขึ้น จะนำไปสู่การจดจำและความเข้าใจที่ดีขึ้น ที่ฐานของกรวยคือรูปแบบการเรียนรู้แบบรับข้อมูลด้านเดียว เช่น การอ่านหรือการฟังการบรรยาย ซึ่งมีระดับการมีส่วนร่วมและการรักษาข้อมูลในกระบวนการเรียนรู้ต่ำกว่า เมื่อบุคคลมีรูปแบบการเรียนรู้ก้าวหน้าขึ้นในระดับกรวย ก็จะมีส่วนร่วมมากขึ้นในการเรียนรู้ผ่านโหมดต่างๆ เช่น การดู (seeing) การชมการสาธิต (watching demonstration) และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมภาคปฏิบัติ (participating in hands-on activities)



ภาพที่ 1 กรวยประสบการณ์ (cone of experience) โดย Edgar Dale (1969) (ดัดแปลงจาก กิดานันท์ มะลิตอง, 2543)

องค์ประกอบภาพของ Cone of Experience เน้นย้ำถึงความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยภาพ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้สื่อทัศนศาสตร์ เช่น แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ ภาพประกอบ และวิดีโอ เพื่อสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ ที่สามารถเพิ่มความเข้าใจ ความจำ และการมีส่วนร่วมโดยให้ผู้เรียนเห็นภาพข้อมูลที่สามารถเข้าใจและเก็บรักษาได้ง่ายขึ้น โดยประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยภาพอยู่ที่ความสามารถในการใช้ประโยชน์ตามธรรมชาติของสมองมนุษย์ในการประมวลผลภาพและการจดจำรูปแบบ ข้อมูลที่เป็นภาพมักได้รับการประมวลผลอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากกว่าข้อมูลที่เป็นคำพูดหรือข้อความ เนื่องจากสมองสามารถแปลความหมายของภาพได้อย่างรวดเร็วและเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบที่มองเห็นได้ ดังนั้น ผู้เรียนจะเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น รู้จักรูปแบบและความสัมพันธ์ และจำข้อมูลได้ง่ายขึ้นผ่านการนำเสนอข้อมูลด้วยภาพ

Allan Paivio (1971) ศาสตราจารย์ทางด้านจิตวิทยา นำเสนอทฤษฎีรหัสคู่ของการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและการรู้หนังสือ (dual-coding theory of cognition and literacy development) ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งยวดต่อการเรียนรู้ โดยเสนอแนวความคิดที่ว่า รหัสทางวาจาและรหัสจินตภาพถูกใช้เพื่อแสดงและจัดเก็บข้อมูลในหน่วยความจำ รหัสเหล่านี้มีความเชื่อมต่อกัน และการเปิดใช้งานรหัสหนึ่งสามารถนำไปสู่การเปิดใช้งานรหัสอื่นได้ Paivio เสนอว่าการเข้ารหัสข้อมูลแบบคู่ช่วยให้มีความสมบูรณ์และความยืดหยุ่นมากขึ้นในการประมวลผลทางความคิด เนื่องจากสามารถใช้ทั้งรหัสทางวาจาและรหัสจินตภาพพร้อมกัน หรือแยกกันก็ได้



ภาพที่ 2 Dual-coding theory โดย Allan Paivio (2006)

ประเด็นสำคัญประการหนึ่งของทฤษฎีการเข้ารหัสคู่คือ แนวคิดเกี่ยวกับการแสดงข้อมูลภาพ เช่น รูปภาพ แผนภาพ หรือจินตภาพ สามารถเพิ่มทักษะการเรียนรู้ ความจำ ให้ข้อมูลเชิงบริบทเพิ่มเติม และสร้างการนำเสนอแนวคิดหรือข้อมูลที่ชัดเจนและน่าจดจำยิ่งขึ้นได้ เนื่องด้วยข้อมูลภาพได้รับการประมวลผลแบบคู่ขนานและสามารถเรียกค้นจากหน่วยความจำได้ง่ายกว่าเมื่อเทียบกับการแสดงด้วยวาจาเพียงอย่างเดียว

ทฤษฎีรหัสคู่จึงมีความสำคัญต่อการศึกษา โดยเฉพาะการออกแบบสื่อการเรียนรู ผู้สอนในระดับประถมศึกษาสามารถสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยใช้ภาพเพื่อช่วยสื่อสารร่วมกับการอธิบายด้วยวาจา เพราะการใช้สื่อหรือเครื่องมือภาพที่ส่งเสริมประสาทสัมผัสที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจดจำและบูรณาการเนื้อหาและประสบการณ์ด้านการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ยกตัวอย่างเช่น การเรียนรู้ทักษะการอ่านในระดับประถมศึกษา ผู้เรียนที่ยังไม่มีความคล่องแคล่วในการอ่านและการเขียนตัวอักษรจะได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ได้ดีกว่า หากผู้สอนสามารถใช้รูปแบบการรับรู้จากภาพมาใช้เป็นเครื่องมือในการส่งเสริมทักษะการอ่านให้กับผู้เรียน

เครื่องมือทางทัศนะ (Visual tools) ในการจัดการเรียนรู้เชิงทัศน์

เครื่องมือทางทัศนะ (Visual Tools) หมายถึง สัญลักษณ์ที่ไม่ใช่ภาษาศาสตร์ ถูกใช้โดยผู้เรียน ครู และผู้บริหาร เพื่อสร้างรูปแบบการสื่อสารของความคิดที่หลากหลาย ผ่านการใช้ภาพ การเชื่อมโยงมิติสัมพันธ์ และคำพูด เครื่องมือทางทัศนะจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเปลี่ยนข้อมูลที่คงที่เป็นความรู้ที่สามารถนำไปใช้งานได้ ซึ่งเครื่องมือทางทัศนะมีองค์ประกอบที่เป็นทั้งภาพ ตัวอักษร และตัวเลข โดยอาศัยการจัดองค์ประกอบเพื่อให้ข้อมูลนั้นอยู่ร่วมกันในพื้นที่ประมาณหนึ่งหน้ากระดาษ สามารถแบ่งประเภทตามลักษณะได้เป็น 6 แบบ ดังต่อไปนี้ (Hyerle, 2008)

1. แผนผังและแผนภูมิ (Diagrams and Charts)
2. อินโฟกราฟิกและโปสเตอร์ (Infographics and Posters)
3. แผนที่และลูกโลก (Maps and Globes)
4. เส้นเวลาและลำดับเหตุการณ์ (Timelines and Chronologies)
5. แบบจำลองและแบบเสมือนจริง (Models and Simulations)

6. ตัวจัดระเบียบภาพ (Visual Organizers) หรือ ตัวจัดระเบียบกราฟิก

เครื่องมือทางทัศนศาสตร์เหล่านี้ จะช่วยให้ผู้สอนมีตัวเลือกในการส่งเสริมการสอนมากขึ้น สามารถปรับใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างความเข้าใจ และทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ด้วยการเลือกและใช้เครื่องมือภาพที่เหมาะสม

ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของ เครื่องมือทางทัศนศาสตร์สำหรับผู้เรียน ระดับประถมศึกษา

กลยุทธ์การสอนและการเรียนรู้ด้วยภาพสามารถมีประสิทธิผลสูงขึ้น หากสามารถสร้างการกระตุ้น ดึงดูดความสนใจและส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนประมวลผลข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นและเก็บรักษาข้อมูลได้ง่ายขึ้นโดยใช้อุปกรณ์ช่วยด้านภาพเพื่อเสริมวิธีการสอนแบบดั้งเดิม

ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องมือภาพที่ดีสำหรับการเรียนรู้ในระดับประถมศึกษา มีดังนี้ (Liu, Lee, & Wang, 2013; Loch, Deiglmayr, & Moelter, 2019; Mayer, 2005, 2009; Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011; Tversky, 2010)

1. การออกแบบที่เหมาะสมกับช่วงวัย (Age-Appropriate Design)

การออกแบบเครื่องมือทางทัศนศาสตร์ควรมุ่งถึงลักษณะพัฒนาการและความสามารถของผู้เรียนระดับประถมศึกษา ภาพควรสอดคล้องกับความสามารถด้านการรับรู้และสิ่งที่อยู่ในการรับรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อให้มั่นใจว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจและตีความข้อมูลที่นำเสนอได้

2. การนำเสนอที่ชัดเจนและรัดกุม (Clear and Concise Presentation)

เครื่องมือทางทัศนศาสตร์ควรใช้ภาษาและภาพที่เข้าใจง่ายสำหรับผู้เรียนอายุน้อย หลีกเลี่ยงรายละเอียดที่ไม่จำเป็นซึ่งอาจทำให้เสียสมาธิหรือมีข้อมูลที่มากเกินไป

3. ใช้ภาพที่ดึงดูดและกระตุ้นความสนใจ (Engaging and Stimulating Visuals)

การออกแบบเครื่องมือทางทัศนศาสตร์ โดยใช้กราฟิก ภาพประกอบ หรือภาพเคลื่อนไหวที่มีสีสันและดึงดูดสายตาสามารถเพิ่มการมีส่วนร่วมและแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้

4. ใช้ภาพที่สนับสนุนความเข้าใจ (Visuals that Support Comprehension)

ภาพที่ปรากฏในเครื่องมือทางทัศนศาสตร์แสดงแนวคิดหลัก ยกตัวอย่าง หรือนำเสนอภาพที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและเชื่อมโยงความคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5. องค์กรประกอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Incorporating interactive elements)

การใช้เครื่องมือทางทัศนศาสตร์ที่สามารถให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และสัมผัสได้ เช่น การพลิกหน้ากระดาษ กิจกรรมแบบลากและวาง เคลื่อนย้ายตำแหน่ง ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสในการมีส่วนร่วม สำรวจ และเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริง

6. โครงร่างและการนำเสนอตามลำดับ (Scaffolded and Sequential Presentation)

ควรจัดเครื่องมือทางทัศนศาสตร์ในลักษณะที่เป็นเหตุเป็นผลและเป็นลำดับ นำเสนอข้อมูลที่ละขั้นตอนหรือโครงสร้างตามลำดับขั้น โครงร่างภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนอายุน้อยเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนโดยการแบ่งมันออกเป็นส่วนที่สามารถจัดการได้มากขึ้น

7. การบูรณาการร่วมกับการพูดอธิบาย (Integration with Verbal Explanations)

ผู้สอนสามารถให้คำอธิบาย การบรรยาย พรรณนา หรือเรื่องเล่าที่ช่วยเสริมภาพและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น

8. การเชื่อมต่อในโลกแห่งความจริง (Real-World Connections)

เครื่องมือทางทัศนศาสตร์ควรมีการบูรณาการหรือเลือกภาพประกอบที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์จริง บริบท หรือตัวอย่างที่คุ้นเคยกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิม และนำแนวคิดไปใช้ในชีวิตประจำวัน

9. การใช้รูปแบบที่หลากหลาย (Multiple Modalities)

มีการรวมรูปแบบต่างๆ ไว้ในเครื่องมือทางทัศนศาสตร์ เช่น ข้อความ รูปภาพ แผนผัง หรือแม้กระทั่งเสียงพากย์ เพื่อตอบสนองรูปแบบการเรียนรู้ ความชอบ และความต้องการที่หลากหลายของผู้เรียนที่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยข้างต้น สิ่งสำคัญในการสร้างเครื่องมือทางทัศนศาสตร์ คือ ผู้สอนต้องพัฒนาและปรับแต่งเครื่องมือภาพให้ตรงกับความ ต้องการและความสามารถเฉพาะของผู้เรียนในระดับประถมศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงและเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย ดังนั้น การนำเครื่องมือภาพไปใช้ในการจัดการเรียนรู้จึงควรสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงทัศนศาสตร์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

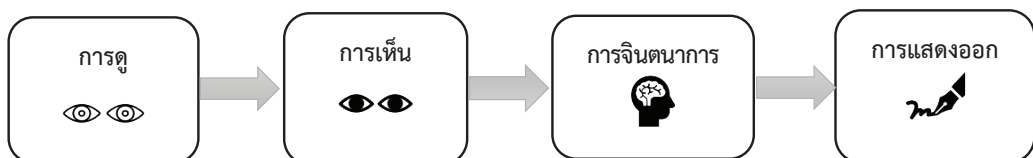
กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงทัศนศาสตร์

Roam (2013) ได้เสนอขั้นตอนกระบวนการคิดเป็นภาพ 4 ขั้นตอน (ภาพที่ 3) ประกอบด้วย 1) ขั้นตอนการดู (look) 2) ขั้นตอนการเห็น (see) 3) ขั้นตอนการจินตนาการ (imagine) และ 4) ขั้นตอนการแสดงออก (show) โดยมีรายละเอียดดังนี้.

ขั้นตอนที่ 1 การดู เป็นการใช้ประสาทสัมผัสในมองมองเห็นรับรู้สิ่งที่อยู่ตรงหน้าอย่างคร่าวๆ เพื่อพิจารณาว่าควรจะมีปฏิกิริยาตอบรับอย่างไร การดูเกี่ยวข้องกับการกวาดตามองช่วยให้เห็นภาพใหญ่ ในขณะที่เดียวกันก็ตั้งคำถามอย่างรวดเร็ว เพื่อให้สมองทำการประเมินเบื้องต้นว่าสิ่งที่อยู่ตรงหน้าคืออะไร

ขั้นตอนที่ 2 การเห็น เป็นการพิจารณาภาพในกระบวนการป้อนข้อมูลอีกด้านจากการเห็นภาพ ต้องอาศัยปฏิกิริยาจากการทำงานของตามากขึ้น เมื่อเข้าสู่ขั้นตอนของการเห็นจะเกิดกระบวนการคัดเลือกข้อมูลที่มีค่าพอที่จะศึกษาต่อในรายละเอียด โดยอาศัยความสามารถพื้นฐานในการจดจำรูปแบบต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไปตามสัญชาตญาณ แต่บางครั้งก็เกิดจากความตั้งใจ

ขั้นตอนที่ 3 การจินตนาการ เป็นขั้นตอนการผสมผสานข้อมูลต่างๆ ที่ได้รวบรวมไว้เข้าด้วยกัน โดยใช้ความคิดในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น การเห็นทั้งที่ยังหลับตา หรือการเห็นในสิ่งที่ไม่ได้อยู่ตรงหน้า



ภาพที่ 3 ขั้นตอนกระบวนการคิดเป็นภาพของ Rome (2013)

ขั้นตอนที่ 4 การแสดงออก เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นเมื่อได้ค้นพบและเข้าใจสิ่งที่ได้รับรู้แล้ว จนสามารถปรับเปลี่ยนให้เป็นการค้นพบแนวคิดใหม่ที่ต้องการแสดงออกให้ผู้อื่นรับรู้ โดยเริ่มต้นจากการสรุปสิ่งที่เห็น คิดค้นหาวิธีที่จะนำเสนอแนวคิดอย่างเป็นรูปธรรม เช่น การบันทึกแนวคิดลงบนกระดาษ ซึ่งให้เห็นถึงสิ่งที่จินตนาการ เป็นต้น

Daniel (2018) เสนอแนะว่า เมื่อผู้สอนอ่านตัวหนังสือให้ผู้เรียนฟัง ผู้สอนสามารถเริ่มถามคำถามว่าผู้เรียนเห็นภาพอะไรระหว่างที่พวกเขาฟังเรื่องราว โดยมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของกระบวนการนี้คือ

- ให้ผู้เรียน สืบหา ภาพประกอบในหนังสือระหว่างที่อ่านไปด้วย

- ให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ เห็น รวมไปถึงถึงลักษณะ องค์ประกอบ และการแสดงออกในภาพ

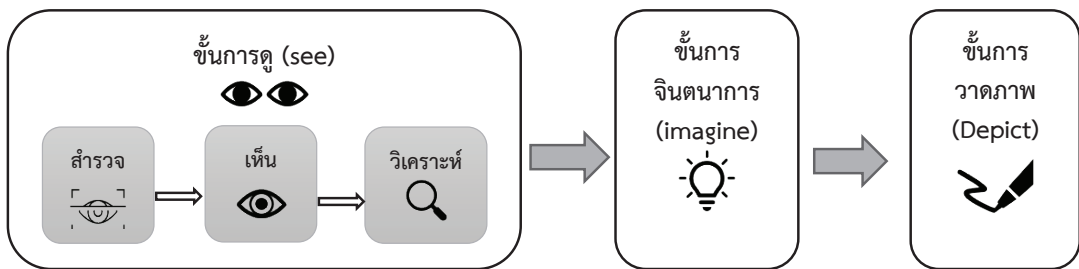
- ให้ผู้เรียนได้ วิเคราะห์ ภาพประกอบในหนังสือและวาดภาพที่สิ่งทีอาจจะเกิดขึ้นต่อไป

หลังจากที่ผู้สอนได้ให้ผู้เรียนได้ใช้จินตนาการในการสร้างเรื่องราวในแนวทางของตัวเอง เพื่อการนำเสนอสิ่งที่เห็นแล้ว ผู้สอนอาจจะเพิ่มเติมวัตถุประสงค์อื่นๆ ได้อีก ยกตัวอย่างเช่น

- ผู้เรียนจะได้ จินตนาการ ว่าตนเองเป็นตัวละครใดในเรื่องราวนี้

- ผู้เรียนจะได้ทำการ วาดภาพ โดยแทนที่ตัวเองในฉากของเรื่องราว

จากตัวอย่างข้างต้น สามารถสรุปเป็นกระบวนการได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ Visual Triad Model (VTM) Daniels (2018)

จากกระบวนการดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงทัศน์ที่มีองค์ประกอบสำคัญ คือ ขั้นตอนแรกที่เป็นกระบวนการกระตุ้นประสาทสัมผัสทางการมองเห็นของผู้เรียนให้ตื่นตัว และส่งผ่านข้อมูลไปยังขั้นต่อไปที่กระบวนการทางสมอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความคิด จินตนาการจากสิ่งที่ผู้สอนต้องการนำเสนอ ดังนั้นการเตรียมพร้อมของผู้สอนในการสร้างหรือการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้หรือเครื่องมือเชิงทัศน์ที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการในขั้นตอนการรับรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญเป็นอันดับแรก

ผู้สอนที่ต้องการใช้รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงทัศน์สำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา จำเป็นจะต้องตระหนักถึงการใช้เครื่องมือทางทัศน์ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการสื่อสารได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ผู้สอนจึงควรมีการออกแบบเครื่องมือเพื่อส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผสมผสานกลยุทธ์การมองเห็นที่ช่วยเพิ่มความเข้าใจและการมีส่วนร่วม ที่ตอบสนองความต้องการเฉพาะและลักษณะพัฒนาการของผู้เรียนระดับประถมศึกษา (Yildiz & Moseley, 2019) โดยมีลำดับขั้นตอนดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้เชิงทัศน์

ขั้นตอน	กระบวนการ
1. ขั้นเตรียมสื่อและเครื่องมือทางทัศน (Preparing Visual Materials)	1.1 เลือกสื่อภาพที่เหมาะสม เช่น แผนภาพ ภาพประกอบ ภาพถ่าย วิดีโอ หรืออินโฟกราฟิก ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา 1.2 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าภาพมีความเหมาะสมกับวัย ชัดเจน และเกี่ยวข้องกับความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
2. ขั้นก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pre-Engagement)	2.1 กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยการอภิปรายประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือถามคำถามที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ 2.2 แนะนำสื่อภาพและให้ภาพรวมสั้นๆ เกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้
3. ขั้นการมีส่วนร่วมในกระบวนการ (Engaging with Visuals)	3.1 ดึงความสนใจของผู้เรียนไปที่องค์ประกอบหรือลักษณะเฉพาะของภาพโดยใช้ท่าทางการชี้ หรือการเน้น 3.2 กระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันโดยถามคำถามกระตุ้นความคิดที่กระตุ้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์ ตีความ และเชื่อมโยงกับเนื้อหาภาพ 3.3 ส่งเสริมการทำงานร่วมกันและการอภิปรายระหว่างผู้เรียนเพื่อแบ่งปันข้อสังเกตและการตีความ
4. ขั้นการสำรวจแบบมีแนวทาง (Guided Exploration)	4.1 อำนวยความสะดวกในการสำรวจสื่อภาพของผู้เรียนโดยให้คำถามหรือคำแนะนำที่ส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น 4.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนระบุข้อมูลสำคัญ ความสัมพันธ์ และรูปแบบภายในภาพ 4.3 การเรียนรู้ของผู้เรียนโดยการให้คำอธิบายเพิ่มเติม ตัวอย่าง หรือการใช้งานในโลกแห่งความเป็นจริงที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาภาพ
5. ขั้นการบูรณาการแนวคิด (Concept Integration)	5.1 ช่วยผู้เรียนบูรณาการข้อมูลที่เป็นภาพกับความรู้ที่มีอยู่และเชื่อมต่อกับแนวคิดที่กว้างขึ้น 5.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ผ่านกิจกรรม โครงการ หรือการอภิปรายที่นอกเหนือจากสื่อภาพ 5.3 กระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนประสบการณ์การเรียนรู้และอธิบายความเข้าใจของพวกเขาด้วยคำพูดของพวกเขาเอง
6. ขั้นการสรุปและการประเมิน (Summarization and Assessment)	6.1 แนะนำผู้เรียนในการสรุปแนวคิดหลักและแนวคิดที่ได้จากสื่อทัศนศิลป์ ประเมินความเข้าใจของผู้เรียนผ่านการประเมินรายทาง เช่น การทำแผนที่แนวคิด แบบทดสอบสั้นๆ หรือการนำเสนอ ให้ข้อเสนอแนะและการเสริมแรงเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนและระบุส่วนที่ต้องมีการชี้แจงเพิ่มเติมหรือการปฏิบัติ

กระบวนการในตารางข้างต้นจะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เมื่อใช้เครื่องมือทางทัศนที่มีการวางแผน การจัดวางองค์ประกอบ และมีการออกแบบมาเป็นอย่างดี ผู้สอนที่สามารถใช้ความรู้เบื้องต้นทางศิลปะ จะสามารถควบคุมคุณภาพของสื่อการสอนที่เลือกใช้ได้ดียิ่งขึ้น

การบูรณาการหลักการทางศิลปะเพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้เชิงทัศน์

การออกแบบสื่อการเรียนรู้เชิงทัศน์สำหรับครูระดับชั้นประถมศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านหลักการออกแบบเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานให้สามารถสื่อความหมาย

ได้ดีและมีประโยชน์ยิ่งขึ้น Daniels (2018) ได้นำเสนอไว้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญในการสร้าง Visual Toolbox เพื่อเป็นแนวทางการฝึกฝนกระบวนการสร้างเครื่องมือและการสื่อสารด้วยภาพ มีทั้งหมด 6 ส่วน ได้แก่

1. ตัวอักษรและตัวเลข (Letter & Number)

ตัวอักษรและตัวเลขนั้นสามารถนำมาใช้ในรูปแบบที่หลากหลายและมีประโยชน์เมื่อนำมารวมเข้ากับหลักการออกแบบยกอย่างเช่น การใช้ป้ายไฟนีออนเขียนคำว่า “พิชซ่าร้อนๆ” จะทำให้เกิดความรู้สึกที่ตื่นเต้นและเชิญชวนมากกว่าการใช้คำเดียวกันบนป้ายธรรมดา นอกจากนี้ การเขียนตัวอักษรและตัวเลขสามารถนำหลักการออกแบบมาใช้เพื่อปรับเปลี่ยนขนาดและรูปร่างให้ใช้พื้นที่น้อยลงและสามารถสื่อสารได้มากขึ้นเช่นเดียวกัน

2. รูปแบบของตัวอักษร (Fonts)

การสร้างรูปแบบอักษรที่สื่อความหมายตรงกับลักษณะของคำที่เชื่อมโยงประสบการณ์ คำศัพท์ และภาพเข้าด้วยกัน จะช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้



ภาพที่ 5 รูปแบบของตัวอักษร

จากภาพจะเห็นได้ว่า คำว่า Short - เตี้ย จะมีความสูงที่น้อยกว่าคำอื่น ๆ คำว่า Hot - ร้อน มีการเพิ่มเปลวไฟ หรือคำว่า Fast - เร็ว ก็ใช้เส้นเคลื่อนไหวเพื่อสื่อความหมาย

3. เครื่องหมาย (Bullets)

มักอยู่รูปแบบของรูปร่างง่าย ๆ เพื่อการจัดระเบียบภาพ ประโยชน์ของการใช้เครื่องหมายนำ คือ การช่วยเน้นใจความสำคัญ ช่วยย่อความ ทำให้ข้อมูลมีความกระชับและหลีกเลี่ยงการใช้ประโยคยาว ๆ ที่อาจทำให้เกิดความสับสนได้ ตัวอย่างของเครื่องหมายนำที่นิยมใช้ ได้แก่ หลอดไฟ ที่หมายถึง ไอเดียใหม่ ดวงตา ที่หมายถึง ข้อสังเกต หรือ เครื่องหมายถูก ที่สื่อถึงสิ่งที่ควรกระทำ เป็นต้น



ภาพที่ 6 เครื่องหมาย

4. ตัวเชื่อมโยงและตัวแบ่งแยก (Connectors & Separators)

ตัวเชื่อมโยงช่วยให้สามารถมองเห็นความต่อเนื่อง หรือการเป็นส่วนประกอบซึ่งกันและกัน อย่างเช่น การใช้รูปแบบแถวของจุด (...) หรือการใช้เส้นต่อท้าย ส่วนตัวแบ่งแยกนั้น จะทำให้เห็นถึงความแตกต่าง มักอยู่ในรูปแบบของจุดหนึ่งจุด หรือเครื่องหมายจุลภาค (,) เป็นต้น ซึ่งหากไม่มีองค์ประกอบทั้งสองตัวนี้แล้ว อาจจะทำให้เกิดความสับสนระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสิ้นสุดได้

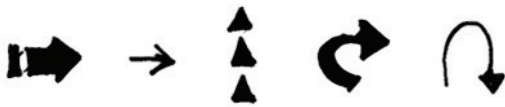


ภาพที่ 7 ตัวเชื่อมโยงและตัวแบ่งแยก

5. ลูกศร (Arrows)

มักใช้ในการกำหนดทิศทาง เพื่อกระตุ้นความสนใจ ขึ้นอยู่กับบริบทนั้นๆ ยกตัวอย่างเช่น

- 1) บอกทิศทางในการเคลื่อนไหว (เช่น บ้ายบอกทางตามท้องถนน)
- 2) แสดงการกระทำ
- 3) บอกขั้นตอนนี้ต่อไปในวงจร
- 4) ชี้ให้เห็นถึงส่วนที่เป็นความคิดหรือประเด็นสำคัญ



ภาพที่ 8 ลูกศร

กรอบ (Frames) มักถูกใช้เป็นส่วนประกอบหนึ่งของการสร้างผังความคิด การจัดบันทึก หรืออยู่ในรูปแบบของส่วนที่แยกออกมาเพื่อให้เกิดความเป็นระเบียบ และใช้เน้นเพื่อให้เกิดความเด่นชัด ในการเรียนการสอนนั้น กรอบภาพจึงเป็นส่วนสำคัญที่ปรากฏอยู่ในสื่อการเรียนบ่อยครั้ง



ภาพที่ 9 กรอบ

การบูรณาการหลักการศิลปะและการออกแบบเข้ากับเครื่องมือทางทักษะ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มความสวยงาม ความชัดเจน และพลังในการสื่อสารของเครื่องมือ ด้วยการใช้หลักการเหล่านี้ ผู้สอนสามารถสร้างเนื้อหาที่ดึงดูดสายตาและดึงดูดความสนใจ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ปรับปรุงความเข้าใจ และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

บทสรุป

พัฒนาการทางการรับรู้ของมนุษย์พัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน และพัฒนาการเหล่านั้นถูกนำ

มาใช้เพื่อสร้างประสบการณ์ของบุคคลผ่านการเรียนรู้รอบตัว ในระบบการศึกษา ครูผู้สอนถือเป็นปัจจัยหลักในการสร้างสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนรู้ในระดับประถมศึกษาที่ผู้เรียนจะได้รับการฝึกฝนทักษะให้อ่านออก เขียนได้ เพื่อนำไปสู่การศึกษาในระดับสูงต่อไป นอกจากนี้พัฒนาการทางร่างกายที่เป็นปัจจัยสำคัญแล้ว รูปแบบการเรียนรู้ของมนุษย์ที่มีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคลยังคงเป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณา และหนึ่งในความถนัดทางการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับประถมศึกษา คือ ความถนัดทางการมองเห็น (Visual learning) ดังนั้น การเลือกใช้เครื่องมือในการจัดการเรียนรู้เชิงทัศน์ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้สอนในระดับประถมศึกษา

ในขณะที่เทคโนโลยีการสื่อสารก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ทั้งผู้สอนและผู้เรียนสามารถเข้าถึงความรู้ได้อย่างง่ายดาย แต่ในการจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษานั้น ครูผู้สอนยังคงเป็นผู้กำหนดแนวทางในการเรียนรู้ เป็นผู้นำเสนอข้อมูลความรู้ที่จำเป็นต่อผู้เรียน การคิดด้วยภาพหรือการรู้ด้วยภาพมีบทบาทสำคัญและเชื่อมโยงกับทักษะการสื่อสารอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ผู้สอนควรใช้ประโยชน์จากกลยุทธ์ในการสอนและการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเชิงทัศน์ ใช้อุปกรณ์ช่วยด้านภาพเพื่อเสริมวิธีการสอนแบบดั้งเดิม ผู้สอนควรรู้หลักในการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องมือเชิงทัศน์ โดยบูรณาการหลักการทางศิลปะและการออกแบบ เพื่อวัตถุประสงค์ทางการศึกษา สร้างการกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน รวมไปถึงส่งเสริมความเข้าใจ ซึ่งผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนประมวลผลข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเก็บรักษาข้อมูลได้ง่ายขึ้น เพื่อให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับประถมศึกษาที่เป็นการศึกษาแบบองค์รวมอย่างมีคุณภาพ

เอกสารอ้างอิง

- ศักดิ์เศเรศ ประกอบผล. (2563). การวิเคราะห์ผู้เรียน ลีลาการเรียนรู้. *ครูศาสตร์สาร*, 14(2), 1-14.
- Daniels, S. (2018). *Visual learning and teaching : an essential guide for educators k-8*. Minneapolis: Free Spirit Publishing.
- DiCarlo, S. E. (2009). Too much content, not enough thinking, and too little FUN! *Advances in Physiology Education*, 33(4), 257-264. doi:10.1152/advan.00075.2009
- Fleming, N., & Baume, D. (2006). Learning styles again: VARKing up the right tree!. *Educational Developments*, 7(4), 4-7.
- Greenhoot, A. F., & Semb, P. A. (2008). Do illustrations enhance preschoolers' memories for stories? Age-related change in the picture facilitation effect. *Journal of Experimental Child Psychology*, 99(4), 271-287. doi: 10.1016/j.jecp.2007.06.005
- Hyerle, D. (2008). *Visual tools for transforming information into knowledge*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Liu, S. Y., Lee, Y. H., & Wang, M. Y. (2013). The effects of integrating interactive multimedia simulations into an elementary school science curriculum. *Computers & Education*, 60(1), 36-48.
- Loch, B., Deiglmayr, A., & Moelter, M. J. (2019). Visual aesthetics in multimedia learning: An exploration of the influence of color and aesthetics on learning outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1575-1597.
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 31-48). UK: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). UK: Cambridge University Press.
- Montgomery, Susan, M., & Linda, N. G. (1998). *Students learning styles and their implication for teaching: Center for research on Learning and Teaching* (Occasional Papers)(10).
- Paivio, A. (2006). *Mind and its evolution; a dual coding theoretical interpretation*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Roam, D. (2013). *The back of the napkin : solving problems and selling ideas with pictures*. New York: Portfolio/Penguin.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York: Springer.
- Tversky, B. (2010). Visualizing thought. *Topics in Cognitive Science*, 3(3), 499-535. doi:10.1111/j.1756-8765.2010.01113.x
- Whitehouse, A. J. O., Maybery, M. T., & Durkin, K. (2006). The development of the picture-superiority effect. *British Journal of Developmental Psychology*, 24(4), 767-773. doi:10.1348/026151005X74153
- Yildiz, E., & Moseley, C. (2019). The effects of visual learning strategies on students' academic achievement: A meta-analysis. *Journal of Visual Literacy*, 38(3), 213-231.