

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ผู้วิจัยได้ศึกษา เอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของมโนทัศน์
2. ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
3. ประเภทของมโนทัศน์
4. ความสำคัญของมโนทัศน์
5. กระบวนการสร้างมโนทัศน์
6. การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของมโนทัศน์

มโนทัศน์ เป็นคำที่แปลมาจากคำว่า Concept ซึ่งมีผู้ให้คำแปลเป็นภาษาไทยไว้หลาย คำ เช่น ความคิดรวบยอด แนวคิด มโนภาพ มโนคติ หรือสังกัป และได้มีผู้ให้ความหมาย ของคำว่า “มโนทัศน์” ไว้ ดังต่อไปนี้

เฮิร์ด (Hurd 1970 : 57) ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า “เป็นการสังเคราะห์หรือนำ ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันมาประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความหมายที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจ และมโนทัศน์ยังเป็นผลผลิตที่ได้จากการจินตนาการ การใช้ความคิดหรือการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล จนทำให้เกิดความรอบรู้อย่างลึกซึ้ง โดยใช้กระบวนการทางสมอง”

กู๊ด (Good 1973 : 124) เป็นผู้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. ความคิดหรือลักษณะร่วมกันที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้
2. ความคิดทั่วไปหรือเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์ กิจกรรมหรือวัตถุ
3. ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิด หรือภาพความคิด

กูดวินและคลอสไมเออร์ (Goodwin & Klausmeier 1975 : 246) ได้ให้ความหมายของ มโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์ คือ ความสามารถที่จะบอกให้เราเข้าใจถึงคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะ เป็นวัตถุ เหตุการณ์หรือ กระบวนการ ซึ่งทำให้เราแยกสิ่งต่าง ๆ นั้น ออกจากสิ่งอื่นได้และใน ขณะเดียวกันก็สามารถเชื่อมโยงเข้ากับกลุ่มสิ่งของประเภทเดียวกันได้”

โรเทนเบิร์ก (Rothenberg 1985 : 500) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ในเชิงปรัชญา และจิตวิทยา ดังนี้ “มโนทัศน์ในเชิงปรัชญา หมายถึง ความคิดที่ประกอบด้วยแนวความคิดต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะพิเศษและมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ส่วนมโนทัศน์ในความหมายทาง จิตวิทยานั้น มโนทัศน์ไม่ได้เป็นเพียงการรับรู้ แต่เป็นผลสรุปที่ได้จากการกลั่นกรองการรับรู้”

มาโทเรลลา (Martorella 1986 33: 186) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ 2 ความหมาย สามารถสรุปได้ดังนี้คือ

1. มโนทัศน์เป็นการจัดลำดับชั้นของประสบการณ์ที่เป็นระเบียบ
2. มโนทัศน์เป็นเรื่องของความเกี่ยวพันทางปัญญา ที่นำมาจัดลำดับชั้นหรือจัด ประเภท ซึ่งไม่เพียงแต่จะจำแนกวัตถุ เหตุการณ์ที่เราประสบมา ถ้าเราจะต้องเผชิญกับสิ่งใหม่ ๆ หรือประสบการณ์เก่า ๆ เราก็จะสามารถนำมโนทัศน์ทั้งเก่าและใหม่มาประสานสัมพันธ์ในการคิด แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้

ฟิลด์แมน (Fieldman 1987 : 210) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์เป็น การจัดกลุ่ม สิ่งของ เหตุการณ์หรือคนที่มีคุณสมบัติคล้ายกันเข้าด้วยกัน มโนทัศน์ทำให้เกิดความ เข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายยิ่งขึ้น ทำให้เราสามารถจำแนกสิ่งใหม่ ๆ ที่เราพบให้อยู่ในรูปที่เราสามารถ เข้าใจได้ตามประสบการณ์ที่ผ่านมาของเรา”

เอกเกนและคอคซาค (Eggen and Kauchak 1992 : 368) ได้ให้ความหมายของ มโนทัศน์ ไว้ว่า “มโนทัศน์มีลักษณะเป็นนามธรรมเป็นการจัดลำดับกลุ่มของวัตถุ เหตุการณ์หรือ ความคิด”

อาเรนด (Arends 1994 : 299) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์ หมายถึง ความเข้าใจ ความคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา และสามารถบอกความเหมือนหรือความต่างของสิ่งนั้นๆ”

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 28) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นหลาย ๆ รูปแบบ จะใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น ประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น”

ชม ภูมิภาค (2528 : 75) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์ หมายถึง สมรรถภาพที่จะสามารถทำให้บุคคลสามารถชื่อบอกสิ่งเร้าเข้าเป็นพวก ซึ่งอาศัยลักษณะร่วมกัน บางประการ สิ่งเร้านั้นอาจจะเป็นวัตถุ เหตุการณ์หรือบุคคลก็ได้”

หทัย ดันหยง (2529 : 1) ให้ความหมายของ มโนทัศน์ ไว้ว่า “มโนทัศน์ คือกระบวนการทางธรรมชาติที่เป็นกลไกทางจิตแห่งการรับรู้ (เรียนรู้) ซึ่งอยู่ในลักษณะของความคิดและความเข้าใจของคนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยการรับรู้เข้าไปสู่ห้องแห่งความคิด (มโนภาพ) ด้วยการรวบรวมสรุปทำให้เกิดลักษณะร่วมหรือรวมของหลายสิ่งหลายอย่างไว้ด้วยกัน”

อรพรรณ ต้นบรรจง (2529 : 51) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์ หมายถึง ความเข้าใจในรูปของนามธรรม ของสิ่งของ ประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่สัมพันธ์กัน รวมถึงกลุ่มของมโนทัศน์ (Set of Concepts) มโนทัศน์ที่เกี่ยวกับการปฏิบัติ (Operation Of Concepts) มโนทัศน์ที่เกี่ยวกับโครงสร้าง (Structural Concepts)”

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534 : 103) ให้ความเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์ว่า “มโนทัศน์ เป็นข้อสรุปจากการรับรู้ ที่มีต่อสิ่งเร้าที่มีคุณลักษณะร่วมกันอยู่ เป็นการรวบรวมสิ่งที่คล้ายกัน มารวมกันเป็นรูปแบบเดียวกัน เช่น หนังสือ จะรวมพจนานุกรมจนถึงหนังสือการ์ตูน เป็นต้น”

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 28) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์ คือ ความสามารถในการจัดจำพวกสิ่งต่าง ๆ ตามคุณสมบัติที่เหมือนกัน ได้แก่ กลม เหลี่ยม สี่น้ำเงิน ฯลฯ ซึ่งผู้มโนทัศน์จะสามารถระบุสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปที่มีคุณสมบัติอย่างเดียวกัน เช่น ระบุว่าสิ่งที่มีลักษณะเป็นวงกลม ได้แก่ เหยียบบาท ยางรถยนต์ จานข้าว เป็นต้น”

สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์ (2538 : 105) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์ คือ แนวความคิดที่สามารถสรุปรวมลักษณะเหมือนหรือแยกแยะลักษณะแตกต่างของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้น ๆ เช่น มโนทัศน์ของคอมพิวเตอร์ สรุปได้ว่า เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานบางอย่างแทนมนุษย์ได้ เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยตัวเครื่องโดยมนุษย์สร้างขึ้น ควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรม”

พรณี ชูทัย เจนจิต (2538 : 423) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า “มโนทัศน์ หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนจะมองเห็นความเหมือนของสิ่งเร้าและสามารถจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะเหมือนกันรวมกันไว้เป็นพวกเดียวกันได้”

สุชา จันทน์หอม (2540 : 187) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์ หมายถึง สัญลักษณ์ที่ใช้แทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีความหมายร่วมกัน”

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540 : 62) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์ คือ การจัดลักษณะที่เหมือนกันจากประสบการณ์หรือสิ่งของเข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบ ทำให้เกิดความคิดหรือประสบการณ์มโนทัศน์เป็นความคิดหรือความเข้าใจขั้นสุดท้ายที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ในช่วงเวลาหนึ่งมโนทัศน์เปลี่ยนแปลงได้ เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์มากขึ้นหรือมีวุฒิภาวะเพิ่มขึ้น”

จากความหมายของ “มโนทัศน์” ตามที่นักการศึกษาไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้สามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิดและความเข้าใจที่เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์ โดยสรุปเป็นความเข้าใจและสามารถจัดประเภทของสิ่งเร้าที่เหมือนกันเข้าด้วยกัน และแยกประเภทของสิ่งเร้าที่แตกต่างออกจากกันได้

ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

กู๊ด (Good 1956 : 118) ได้ให้ความหมายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า หมายถึง ความคิดสำคัญ ความเข้าใจที่เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านการคิดคำนวณ ความสัมพันธ์กับจำนวน รวมไปถึงการให้เหตุผลอย่างมีระบบหรือรูปร่างลักษณะภายนอกของสิ่งของอันเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์ แล้วนำลักษณะนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

คูเนย์ เดวิสและเฮนเดอร์สัน (Cooney , Davis and Henderson 1975 : 85) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “เป็นความเข้าใจของนักเรียนที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของบทนิยามหรือความหมายของเรื่องนั้น เช่น การมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน คือ นักเรียนสามารถบอกบทนิยามของฟังก์ชันได้”

เอ็กเจนและโคแซก (Eggen and Kauchak 1981 : 108) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “เป็นความคิดความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า ซึ่งบุคคลสามารถจัดประเภทหรือจัดกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกัน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ เช่น มโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือรูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาดของมุมทั้งสี่เท่ากัน และเท่ากับ 90 องศา มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันและขนานกัน เป็นต้น”

โทมาซิส (Toumasis 1995 : 98) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “เป็นความคิดขั้นสุดท้ายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งเร้า โดยนักเรียนสามารถแยกประเภทของสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กันได้”

สวอร์ชและเฮอชโควิทซ์ (Schwarz and Hershkowitz 1999 : 363) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “เป็นความเข้าใจของบุคคลที่เป็นผลมาจากกระบวนการเรียนรู้มโนทัศน์ ซึ่งสามารถสรุปออกมาเป็นบทนิยามทางคณิตศาสตร์”

อุทุมพร ทองอุไทย (2511 : 7) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุปรวมเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง”

สุรัชย์ ขวัญเมือง (2522 : 13) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การสร้างความคิดที่เกิดขึ้น เป็นการสรุปความคิดหรือข้อคิดที่เหมือนกัน อันเกิดจากประสบการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น”

อัจฉราพรรณ เกิดแก้ว (2524 : 10) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ รวมทั้งความสามารถ ในการสรุปและจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์”

เมธี ลิ้มอักษร (2524 : 4) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า “มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว โดยสามารถ สรุปรวบยอดคุณสมบัติที่เป็นองค์ประกอบร่วมของสิ่งที่เราประสบพบเห็น แล้วสามารถกำหนด สัญลักษณ์หรือความหมายแทนคุณสมบัติดังกล่าวได้ เช่น เราให้ความหมายของรูปสามเหลี่ยม ว่า หมายถึง รูปสามเหลี่ยมที่ประกอบด้วย ด้านสามด้านและเขียนสัญลักษณ์ “ Δ ” แทนรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น”

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญและความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ อันเกิดจากการได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้ โดยสามารถสรุปเป็นความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของบทนิยาม ทฤษฎีบท และสมบัติต่าง ๆ ของวิชาคณิตศาสตร์ได้

ประเภทของมโนทัศน์

นักการศึกษาและนักจิตวิทยา ทั้งในและต่างประเทศได้จำแนกประเภทของมโนทัศน์ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

รัสเซลล์ (Russell 1956 : 124 – 125) ได้แบ่งมโนทัศน์ ออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้คือ

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (mathematical concepts) คือ มโนทัศน์ที่เกี่ยวกับจำนวนตัวเลข การวัด ซึ่งเกิดขึ้นอยู่เสมอในชีวิตประจำวัน
2. มโนทัศน์ในเรื่องเวลา (concepts of time) เช่น เช้า สาย บ่าย เย็น กลางคืน กลางวัน และฤดูกาลต่าง ๆ
3. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (scientific concepts) เป็นมโนทัศน์ที่ประกอบด้วยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ในเรื่องเวลาและมิติ เพราะวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับการวัดที่แน่นอนของเวลา มิติ น้ำหนัก และปรากฏการณ์อื่น ๆ
4. มโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง (concepts of the self) คือ การที่บุคคลมีความคิดว่าตัวเขาเป็นอะไร เป็นใคร เป็นอย่างไร
5. มโนทัศน์ทางสังคม (social concepts) เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ชุมชน ประชาธิปไตย ศีลธรรม และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่แสดงออกมา
6. มโนทัศน์ทางสุนทรียภาพ (aesthetic concepts) มีความสัมพันธ์กับมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับความสวยงามและขึ้นกับมโนทัศน์ทางสังคม เช่น สุนทรียภาพในการเขียน ดนตรี
7. มโนทัศน์เกี่ยวกับความขบขัน (concepts of humor) มีพัฒนาการอยู่ในขอบเขตของสังคม บางสิ่งเป็นเรื่องที่ขบขันของสังคมหนึ่ง แต่อาจไม่ขบขันในอีกสังคมหนึ่งก็ได้
8. มโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องอื่น ๆ (miscellaneous concepts) เช่น เกี่ยวกับความตาย เพศ สงคราม เป็นต้น

เซคโค (Cecco 1968 : 390 – 391) ได้จำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 3 ประเภท สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์ที่มีลักษณะร่วมกัน (Conjunction Concepts) หมายถึง มโนทัศน์ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมกันของลักษณะเฉพาะ ตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไป เช่น สมุดสีเขียว ดอกไม้สีแดง สุนัขขนยาวสีขาว หรือสิ่งเร้าที่เราพบเห็นโดยทั่วไป มีลักษณะร่วมกัน ได้แก่ รูปร่าง ขนาด สี เป็นต้น มโนทัศน์ต่าง ๆ ที่เราค้นเคยในชีวิตประจำวัน มักเป็นมโนทัศน์แบบร่วมลักษณะ
2. มโนทัศน์แยกลักษณะ (Disjunctive Concepts) หมายถึง มโนทัศน์ที่เป็นโอกาสให้ตัดสินใจเลือกเอาอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างรวมกัน เช่น คำว่า “กา” อาจเป็นนกหรือก้ามปูน้ำหรือเครื่องหมายกากบาท (X) สัญลักษณ์ “0” อาจเป็นจำนวนศูนย์ (zero) วงกลมตัวโอในภาษาอังกฤษ หรือไขฟองหนึ่งก็ได้

3. มโนทัศน์เชิงสัมพันธ์ (Relation Concepts) หมายถึง มโนทัศน์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ สภาวะหรือสิ่งเร้า ตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป เช่น การนำไม้ขีดไฟ ไปสัมพันธ์กับบุหรี่ยี่ เพราะเราใช้ไม้ขีดไฟจุดบุหรี่ยี่ หรือภาษีเงินได้สัมพันธ์กับระดับของรายได้

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523 : 9 – 10) ได้แบ่งมโนทัศน์เป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์ที่มีลักษณะร่วมกันเป็นมโนทัศน์ที่มีอยู่เป็นส่วนใหญ่เรียนรู้ได้ง่าย มีคุณลักษณะร่วมกันหลายอย่าง เช่น สุนัข แม้จะมีอยู่หลายพันธุ์ เช่น อัลเซเชียน โดเบอร์แมน จิ้งจอก หม่าโน เป็นต้น แม้คุณค่าจะผิดแผกแตกต่างกัน แต่ก็มีคุณลักษณะหลายอย่างร่วมกัน สามารถบอกได้ว่าเป็นสุนัข ซึ่งจะแตกต่างไปจาก วัว ควาย ลิง ม้า เป็นต้น

2. มโนทัศน์ที่เป็นเชิงสัมพันธ์ เป็นมโนทัศน์ที่ต้องอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกหรือกลุ่ม พิจารณาคุณลักษณะ คุณค่าที่แตกต่างกัน แต่สมาชิกหรือส่วนประกอบมีความสัมพันธ์กันในบางลักษณะ เช่นการจัดกลุ่มคน อายุ เพศ วัย ต่างกันเข้าด้วยกัน เพราะบุคคลเหล่านี้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน

3. มโนทัศน์ที่เป็นเชิงวิเคราะห์ เป็นมโนทัศน์ที่อยู่บนพื้นฐานของคุณลักษณะที่สังเกตได้จากส่วนของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวแต่ละอย่างภายในกลุ่ม จะซับซ้อนกว่ามโนทัศน์ 2 ประเภทที่กล่าวมา เช่น จัดกลุ่มสัตว์สี่เท้าเข้าด้วยกัน เพราะดูคุณลักษณะของจำนวนขาหรือเท้าทั้ง ๓ ที่เป็นสัตว์ต่างชนิดกัน

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2531 : 3 – 4) ได้ใช้เกณฑ์ในการจำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 3 ประเภท คือ 1. จำแนกตามลักษณะมโนทัศน์ 2. จำแนกตามการตีความหมาย และ 3. จำแนกตามระดับความซับซ้อนของมโนทัศน์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. จำแนกมโนทัศน์ตามลักษณะมโนทัศน์ได้ 3 ลักษณะ คือ

1.1 มโนทัศน์เน้นลักษณะรวมกัน (conjunctive concepts) คือ มโนทัศน์ที่อาศัยลักษณะต่าง ๆ ที่เหมาะสมมารวมกันอยู่ครบถ้วน ทั้งในรูปของจำนวนและค่าของมันนับเป็นมโนทัศน์พื้นฐานที่ใช้กันอยู่ทั่วไป เช่น แวนดา ปากกา สุนัข เป็นต้น และลักษณะรวมกันเป็นมโนทัศน์อย่างใดอย่างหนึ่งนี้ทำให้มโนทัศน์ของอย่างหนึ่งแตกต่างจากอีกอย่างหนึ่ง

1.2 มโนทัศน์เน้นลักษณะประกอบกัน (disjunctive concepts) ได้แก่ มโนทัศน์ที่มีลักษณะสำคัญ ๆ ประกอบกัน เช่น วงกลมสีแดง หรือและสีเขียว ซึ่งแสดงว่าต้องมีลักษณะรูปวงกลมเป็นพื้นฐานอยู่ ส่วนสีนั้นอาจเป็นสีแดงสีหนึ่งหรือทั้งสองสีก็ได้

1.3 มโนทัศน์แบบเน้นลักษณะสัมพันธ์ (relational concepts) คือ มโนทัศน์ที่ไม่เน้นลักษณะร่วมกันหรือประกอบกัน แต่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ เช่น ระยะทาง ทิศทาง ความเร็ว เวลา เป็นต้น

2. จำแนกมโนทัศน์ตามแบบการตีความหมาย การตีความหมายอาจเกิดขึ้นได้จากทั้งประสบการณ์ส่วนตัวบุคคลหรือจากการใช้เกณฑ์กลาง คือ ความคิดเห็นของคนจำนวนมาก ที่ประเมินไว้ร่วมกัน โดยการตีความหมายอาจจำแนกได้ 3 ลักษณะ คือ

2.1 มโนทัศน์เน้นลักษณะรวมกัน (conjunctive concepts) คือ ตามบทบาทหน้าที่ของมโนทัศน์ (functional concepts)

2.2 ตามโครงสร้างของมโนทัศน์ (structural concepts) เช่น รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า คือ รูปที่มีเส้นตรง 3 เส้นที่มีความยาวเท่ากันทั้งสามด้าน มาประกบกันจนเกิดรูปปิด ก็คือรูปสามเหลี่ยมด้านเท่านั่นเอง

2.3 ตามลักษณะหรือพฤติกรรมของมโนทัศน์ (descriptive or behavioral concepts) เช่น ช่างกล คือ ผู้ที่ทำงานด้านเครื่องยนต์กลไก เป็นต้น

3. จำแนกตามระดับความซับซ้อนของมโนทัศน์ (degree of complexity) หมายถึง ลักษณะที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรมของมโนทัศน์ต่าง ๆ

จากประเภทของมโนทัศน์ที่กล่าวมานี้ มโนทัศน์แต่ละประเภทนี้แตกต่างกันโดยลักษณะทั่วไปและลักษณะเฉพาะ ดังนั้นเมื่อคนเราจะสรุปความคิดในเรื่องใด สิ่งใดก็ตามจะต้องคำนึงถึงลักษณะทั่วไปและลักษณะเฉพาะซึ่งเป็นส่วนประกอบด้วย มโนทัศน์บางชนิดมีลักษณะไม่ซับซ้อน มีความเด่นชัด ก็สามารถเรียนรู้ได้ง่าย ส่วนมโนทัศน์ที่มีลักษณะซับซ้อนหรือมีลักษณะเฉพาะในลักษณะทั่วไปนั้นไม่เด่นชัด ก็ย่อมทำให้เรียนรู้ยากขึ้น

ความสำคัญของมโนทัศน์

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนจะมีความคาดหวังไว้ว่าเมื่อผู้เรียนได้เรียนในสิ่งที่ผู้สอนไปแล้ว ทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์

เซคโค (Cecco , 1968 : 402–416) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. มโนทัศน์ช่วยลดความซับซ้อนของธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่มากมาย การที่จะตอบสนองสิ่งเร้าเป็นอย่างไร นั้นเป็นเรื่องยาก ดังนั้นมนุษย์จึงใช้มโนทัศน์จัดแบ่งสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เป็นกลุ่ม ทำให้การตอบสนอง หรือสื่อความหมายได้ง่ายขึ้น
2. มโนทัศน์ช่วยให้รู้จักสิ่งต่าง ๆ การรู้จักเป็นการจัดสิ่งเร้าให้อยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ซึ่งต้องใช้ความสามารถ เช่น การคิดว่าเสียงที่ได้ยินเป็นเสียงอะไร พวกไหนและมโนทัศน์เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป
3. มโนทัศน์ช่วยในการเรียนรู้ได้มาก เมื่อเรียนครั้งหนึ่ง ๆ แล้วก็นำไปใช้ได้เลยโดยไม่ต้องเรียนซ้ำอีก เช่น เมื่อรู้จักสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ต่อไปเมื่อพบสัตว์ประเภทเดียวกันจะแยกแยะได้
4. มโนทัศน์ช่วยในการแก้ปัญหา ทำให้รู้จักว่าวัตถุนั้นอยู่ในกลุ่มใด เหตุการณ์ใหม่อยู่ในกลุ่มใดแล้วทำให้ตัดสินใจต่อไปได้ การมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องและกว้างขวางก็เท่ากับรู้จักการแก้ปัญหา
5. มโนทัศน์ช่วยในการเรียนการสอน เพราะในการเรียนการสอนใช้สื่อมาก เช่น การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน

ออสซูเบล (Ausubel , 1968 : 505) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตในสังคม เนื่องจากพฤติกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นด้านความคิด การสื่อความหมายระหว่างกัน การแก้ปัญหา การตัดสินใจล้วนแล้วแต่ต้องผ่านเครื่องกรองที่เป็นมโนทัศน์มาก่อนทั้งสิ้น

อาคม จันทสุนทร (2522 : 47 – 50) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ดังต่อไปนี้

1. ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีระบบไม่สับสน เรียนรู้ง่ายไม่ยุ่งยาก
2. ทำให้ประหยัดเวลาไม่ต้องเรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งมากเกินไปจนจำเป็น
3. ทำให้สามารถนำความรู้ไปใช้ได้กว้างขวาง เสริมความรู้ต่อไปและเร็วขึ้น

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523 : 10) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตของคน คนจะต้องสร้างมโนทัศน์อยู่เสมอ ถ้ามีสิ่งเร้าเข้ามาปะทะประสาทสัมผัส จะทำให้เกิดการเรียนรู้ประโยชน์ของมโนทัศน์ มีดังต่อไปนี้

1. ช่วยลดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่จัดเป็นพวกเป็นกลุ่มได้ เช่น จะเรียกสัตว์ที่อยู่บนบก ว่าสัตว์บก เป็นต้น
2. มโนทัศน์ช่วยแบ่งแยกประเภท ทำให้รู้ว่าอะไรเป็นอะไร เช่น เราสามารถแยกเสียงรถออกจากเสียงม้าวิ่งได้ เป็นต้น
3. เชื่อมโยงความรู้หรือความคิดเดิมกับมโนทัศน์ใหม่ได้เร็ว
4. เป็นตัวกำหนดความยากง่ายของเนื้อหาแก่ผู้เรียน คือ ผู้เรียนวัยหนึ่งระดับหนึ่ง ควรจะรับรู้ในรายละเอียดหรือปลีกย่อย ซึ่งบางอย่างไม่จำเป็นก็อาจข้ามหรือไม่ต้องสอนก็ได้หรือสิ่งที่เรียนมาก่อนแล้วรู้แล้วก็ไม่จำเป็นต้องกลับมาเรียนซ้ำให้เสียเวลา
5. มโนทัศน์ช่วยให้คนรู้จักกำหนดวิธีการที่จะแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ เพราะสามารถแบ่งแยกวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ แล้วพิจารณาหาวิธีการแก้ปัญหานั้นที่เหมาะสม

นาตยา ภัทรแสงไทย (2524 : 25) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า “ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องเกิดมโนทัศน์จากการเรียน เนื่องจากมโนทัศน์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดประเภท สรุปลงและมองสิ่งหนึ่งสิ่งใดในลักษณะร่วมกันมากกว่าที่จะมองแยกออกจากกัน จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถตีความได้โดยกระบวนการคิด เมื่อผู้เรียนสามารถหาข้อสรุปได้แล้ว จะสามารถนำไปใช้และเชื่อมโยงกับสิ่งอื่น ๆ ได้”

พวงเพ็ญ อินทรประวัติ (2532 : 14) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์เป็นเนื้อหาความรู้ที่มีประโยชน์มาก หากผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ของสิ่งใดได้แล้ว ก็สามารถนำเอามโนทัศน์นั้นไปประยุกต์ใช้และสรุปลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ในรูปของมโนทัศน์จะช่วยลดภาระของสมองให้จดจำน้อยลง แทนที่จะจดจำลักษณะปลีกย่อย มโนทัศน์จะช่วยให้อำนาจลักษณะที่เป็นหมวดหมู่ ทำให้สามารถขยายขอบข่ายความรู้ของตัวเองให้กว้างขวางออกไป”

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2533 : 206) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์เป็นรากฐานของความคิด มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนทัศน์ที่เป็นพื้นฐานเพราะมโนทัศน์

จะช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และสามารถที่จะแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ นอกจากนี้ มโนทัศน์ยังเป็นเครื่องมือที่จะช่วยในการสื่อความหมาย ที่จะให้คนเรามีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน”

ศิริวรรณ ศรีพหล (2536 : 183) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า “มโนทัศน์มีความสำคัญ ถ้าผู้สอนสอนแต่ข้อเท็จจริงโดยให้ผู้เรียนจดจำรายละเอียดของข้อมูล ทำให้เกิดความยุ่งยากในการเข้าใจ มโนทัศน์จะทำให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้รับไปสู่ความรู้ใหม่ได้ เพราะเป็นรากฐานของการเรียนรู้ในระดับสูงต่อไป การเรียนรู้ข้อสรุปและหลักการ การเรียนรู้ การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์จัดเป็นการเรียนรู้ ในขั้นสูงที่ต้องอาศัยความรู้ในขั้นมโนทัศน์เกือบทั้งหมด”

นวลจิตต์ เขาวกัรติพงศ์ (2537 : 57) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า “การเรียนรู้มโนทัศน์ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้นถึงระดับสูงสุดได้ และนอกจากนั้นยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวดเร็วขึ้น เพราะเกิดการจัดระบบระเบียบของข้อมูลไว้เรียบร้อยแล้วในสมอง เมื่อได้ปะทะกับสิ่งเร้าใหม่ก็สามารถจำแนกจัดหมวดหมู่ และเชื่อมโยงกับมโนทัศน์เก่าที่มีอยู่ได้ง่าย”

จากการที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะต้องสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำแนก แยกประเภท สรุป หรือจัดหมวดหมู่ในลักษณะร่วมกันได้ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

กระบวนการสร้างมโนทัศน์

การสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ให้เกิดขึ้นจะต้องมีการจัดสภาพให้เหมาะสมดังต่อไปนี้

โพเดล (Podell 1958 : 1 – 20) ได้แบ่งกระบวนการในการสร้างมโนทัศน์ออกเป็น 2 กระบวนการ คือ

1. การมองเห็นลักษณะร่วม (Composite Photograph) คือ การที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจลักษณะร่วมของวัตถุหรือสภาพการณ์กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง โดยผู้เรียนซึ่งได้ทำกิจกรรมเพื่อค้นหาความคิดรวบยอดมากมาย เช่น เด็กเห็นสุนัขขบอย ๆ ทั้ง ๆ ที่สุนัขเหล่านั้นเป็นคนละพันธุ์กัน แต่เด็กสามารถเห็นลักษณะร่วมของสุนัขได้ เช่น มีสี่ขา หางยาว มีปาก มีขน เป็นต้น ครั้งต่อไปถ้าเห็นสัตว์ประเภทนี้อีกเด็กก็จะบอกได้ว่าเป็นสุนัข

2. การกระทำกิจกรรมเพื่อค้นหาโน้ตค้น (Active Search) คือ การที่ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาโน้ตค้น โดยที่ผู้เรียนคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าว่า ลักษณะร่วมของสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นคืออะไร แล้วจึงทำกิจกรรมเพื่อเป็นการทดสอบ

แมคโดนัลด์ (McDonald 1959 : 105) มีความคิดเห็นว่าการสร้างมโนทัศน์ เช่น มโนทัศน์ของอ่าว ซึ่งนักเรียนจะผ่านกระบวนการดังต่อไปนี้

1. สามารถแยกแยะ (Discrimination) คือ นักเรียนจะต้องสามารถแยกความแตกต่างของอ่าวออกจากแม่น้ำ มหาสมุทร หรืออื่น ๆ ได้ก่อน

2. สามารถสรุปครอบคลุม (Generalization) คือ นักเรียนจะต้องนึกถึงลักษณะของอ่าวเพื่อที่จะเชื่อมโยงกับอ่าวอื่น ๆ ได้

โลเวลล์ (Lovell 1966 : 12 – 13) ได้กล่าวเกี่ยวกับกระบวนการสร้างมโนทัศน์ไว้ว่า “กระบวนการในการสร้างมโนทัศน์มี 3 ขั้นตอน คือ การรับรู้ (perception) การย่นย่อ (abstraction) และการสรุป (generalization) การย่นย่อเป็นสิ่งที่สำคัญในการสร้างมโนทัศน์ ได้แก่ ลักษณะเด่นที่ร่วมกันของวัตถุ หรือเหตุการณ์ในสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ เด็กจะสร้างมโนทัศน์ได้ต่อเมื่อสามารถแยกแยะ (discrimination) สมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จากนั้นสามารถสรุปครอบคลุมในลักษณะที่ร่วมกันของสิ่งที่ค้นพบได้”

ออสซูเบล (Ausubel 1968 : 517) ได้กล่าวถึง กระบวนการในการสร้างมโนทัศน์ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการจำแนกความแตกต่างของสิ่งเร้าได้
2. สร้างสมมติฐานที่เกี่ยวกับการรวมลักษณะของสิ่งเร้าที่เหมือนกัน
3. ทดสอบสมมติฐานมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นในสถานการณ์หนึ่ง
4. เลือกสมมติฐานที่สามารถครอบคลุมสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการร่วมกันได้

5. จัดลักษณะของสิ่งเร้าที่คัดเลือกได้จากสมมติฐาน ให้มาสัมพันธ์กับระบบการคิดที่มีอยู่เดิมในโครงสร้างของความคิด
6. แยกแยะความแตกต่างระหว่างมโนทัศน์ที่รับมาใหม่ กับมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อหาความสัมพันธ์กัน
7. สรุปครอบคลุมลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์ใหม่ ให้ครอบคลุมไปยังส่วนย่อยทั้งหมดในกลุ่ม
8. คิดหาสัญลักษณ์ทางภาษาที่เหมาะสม มาใช้เป็นตัวแทนของมโนทัศน์ที่รับมาใหม่

เบลล์ (Bell 1981 : 108) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าเป็นความคิดทางนามธรรมในการจัดกลุ่มสิ่งของ หรือเหตุการณ์ใดที่เป็นตัวอย่างและไม่ใช่อตัวอย่าง เช่น คำว่า เซต สับเซต การเท่ากัน การไม่เท่ากัน รูปสามเหลี่ยม ลูกบาศก์ รัศมี และเลขยกกำลัง เป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ คนที่จะเรียนรู้มโนทัศน์ของรูปสามเหลี่ยมจะต้องสามารถจำแนกเซตของรูปต่าง ๆ เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นรูปสามเหลี่ยมกับกลุ่มที่ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยม การเรียนรู้มโนทัศน์อาจจะใช้วิธีให้บทนิยามหรือสังเกตโดยตรง เช่น ฟัง ดู จับต้อง อภิปรายหรือคิดจากสิ่งที่เป็นตัวอย่างและสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างและดูสิ่งที่มีสมบัติตรงข้ามกัน นักเรียนระดับประถมศึกษาจะจัดอยู่ในขั้นของความคิดที่เป็นรูปธรรม โดยทั่วไปจะต้องเห็นด้วยตา จับต้องด้วยมือจึงจะเกิดการเรียนรู้ ส่วนนักเรียนที่เรียนชั้นสูงกว่าอาจเรียนรู้มโนทัศน์โดยวิธีอภิปรายและตรรกะตรง คนที่เรียนรู้มโนทัศน์แล้ว จะมีความสามารถจำแนกสิ่งที่เป็นตัวอย่างจากสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์ออกจากกันได้

ชัยพร วิชชาวุธ (2519 : 6) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นการเรียนรู้มโนทัศน์ไว้ ดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้เริ่มจากผู้เรียนมีประสบการณ์ ได้แก่ การเห็น การได้ยิน
2. เมื่อเกิดประสบการณ์ขึ้น ผู้เรียนจะเริ่มสังเกตรายละเอียดปลีกย่อยของประสบการณ์และคิดเปรียบเทียบ เช่น รูปที่เห็นมีสีอะไร รูปร่างเป็นอย่างไร สิ่งของทั้งสองอย่างมีอะไรที่เหมือนกัน และอะไรที่ต่างกัน
3. จากการสังเกตในข้อ 2 ผู้เรียนจะตั้งเป็นสมมติฐานว่า มโนทัศน์คืออะไร
4. ผู้เรียนทดสอบสมมติฐาน ถ้าผลปรากฏว่าถูกต้องก็จะคงสมมติฐานนั้นไว้ ถ้าผิดก็จะกลับไปสังเกตและตั้งสมมติฐานใหม่จนถูกต้อง

สุวัฒน์ มุททเมธา (2523 : 57) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนทัศน์ไว้ว่า “การสร้างมโนทัศน์เป็นคุณสมบัติพิเศษสำคัญของมนุษย์ ถ้ามนุษย์ไม่สามารถที่จะจัดรวบรวมประสบการณ์ของคนขึ้นเป็นมโนทัศน์และสื่อความหมายกันทางภาษาได้แล้ว มนุษย์จะประสบปัญหายุ่งยากเป็นอันมาก มนุษย์จะต้องจดจำทุกสิ่งทุกอย่างแต่ละสิ่งแต่ละอย่างไป มนุษย์ไม่สามารถที่จะรวบรวมเข้าเป็นหมู่เป็นประเภทได้ ไม่สามารถสร้างหลักการต่าง ๆ ขึ้นมาได้”

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 31 – 32) ได้เสนอหลักในการสร้างมโนทัศน์ ไว้ดังต่อไปนี้

1. ความพร้อมของนักเรียนทั้งทางกาย ใจและสติปัญญา
2. ประสบการณ์เดิมของนักเรียน จะเป็นพื้นฐานในการเกิดมโนทัศน์ระดับสูงต่อไป ดังนั้นการที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ มาก่อน จะเป็นเครื่องช่วยให้เกิดมโนทัศน์ได้ดียิ่งขึ้น
3. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จะเป็นแรงกระตุ้นที่เกิดจากความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนเอง เช่น การฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ การเรียนสิ่งที่ใกล้ตัว จากสิ่งที่ง่ายไปหาสิ่งที่ยาก หรือการเรียนในสิ่งที่นักเรียนเข้าใจนั้น จะเป็นแรงกระตุ้นที่ช่วยส่งเสริมการเกิดมโนทัศน์ของนักเรียน

จากลำดับขั้นในการสร้างมโนทัศน์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า มโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะเกิดต่อเนื่องกันไม่มีข้อยุติและจะขยายออกไปพร้อมกับการเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ ดังนั้นกระบวนการสร้างมโนทัศน์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้า แล้วนำมาสัมพันธ์กับความคิดแล้วสรุปเป็นลักษณะเฉพาะ

การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์

การสอนของครูมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการสอนให้เกิดมโนทัศน์ในตัวผู้เรียน จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์ด้วยตนเองได้เร็วและเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ตามที่นักวิชาการได้เสนอแนวการสอนให้เกิดมโนทัศน์ไว้ ดังต่อไปนี้

เซคโค (Cecco 1968 : 402 – 416) ได้เสนอวิธีการสอนให้เกิดมโนทัศน์ไว้ 9 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ระบุพฤติกรรมที่คาดหวังให้ชัดเจนว่า หลังจากเรียนมโนทัศน์นั้นแล้วนักเรียนจะทำอะไรได้บ้าง
2. วิเคราะห์มโนทัศน์ที่จะให้เรียน ถ้ามโนทัศน์ที่จะให้เรียนมีหลายลักษณะ ครูควรพยายามลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง เน้นลักษณะที่เด่น ๆ และสำคัญ โดยจัดลำดับเป็นหมวดหมู่เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น
3. การใช้ภาษาในการสอน ครูควรใช้ภาษาที่ทำให้นักเรียนเข้าใจง่าย และเข้าใจความหมายอย่างถูกต้อง
4. เสนอดตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบของมโนทัศน์ที่ต้องการสอนให้นักเรียนได้สังเกตและศึกษา โดยตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบจะต้องมีมากเพียงพอที่จะทำให้นักเรียนสรุปลักษณะของมโนทัศน์นั้นและจำแนกลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นออกไป
5. เสนอดตัวอย่างในทางบวกและทางลบที่ละอย่าง ในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน หรือเสนอพร้อมกัน
6. เสนอดตัวอย่างทางบวกใหม่ของมโนทัศน์ที่ต้องการสอน ให้นักเรียนพิจารณาเพื่อต้องการให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดทั่วไปและตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่
7. เสนอดตัวอย่างใหม่ ๆ ทั้งทางบวกและทางลบหลาย ๆ ตัวอย่าง มาให้นักเรียนเลือกเฉพาะตัวอย่างในทางบวกหรือที่เกี่ยวข้องกันเท่านั้น
8. ให้นักเรียนให้คำจำกัดความของมโนทัศน์นั้น
9. ให้ออกาสนักเรียนลองใช้มโนทัศน์ที่เรียนมาแล้ว และให้แรงเสริมในการที่นักเรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์นั้น ๆ

บาร์นาร์ด (Barnard 1971 : 131 – 134) ได้กล่าวถึงการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ว่า วิธีสอนมโนทัศน์แบ่งออกได้ 2 วิธี คือ วิธีสอนแบบสืบสอบและวิธีสอนแบบค้นคว้า ในการปฏิบัติจริงวิธีทั้ง 2 นี้ต้องใช้สอนรวมกัน ไม่สามารถแยกเป็นอิสระจากกันได้ แต่ไม่ว่าจะเป็นวิธีการสอนแบบใด ต่างก็มุ่งที่จะพัฒนามโนทัศน์ของนักเรียนทั้งสิ้น

กันเทอร์และชวัด (Gunter and Schwad , 1995 : 98 – 105) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ สรุปไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องเลือกมโนทัศน์ให้เหมาะสมกับบทเรียน และให้นิยามของมโนทัศน์ที่ชัดเจน

2. ครูจะต้องกำหนดคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ของมโนทัศน์
3. ครูจะต้องเตรียมตัวอย่างทางบวกให้มากพอและครอบคลุมคุณลักษณะทั้งหมดของมโนทัศน์และในขณะเดียวกันต้องมีตัวอย่างทางลบด้วย
4. ครูจะต้องอธิบายให้นักเรียนทราบว่า นักเรียนจะต้องทำอะไรได้บ้างในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์
5. ครูจะต้องเสนอตัวอย่างของมโนทัศน์ทั้งทางบวกและทางลบ เพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบได้
6. ครูจะต้องฝึกให้นักเรียนให้คำจำกัดความของสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้ถูกต้องด้วยตนเอง
7. ครูจะต้องเสนอตัวอย่างของมโนทัศน์เพิ่ม เพื่อให้นักเรียนสรุปมโนทัศน์ให้ได้ทุกคน
8. ครูจะต้องซักถามถึงการเกิดมโนทัศน์ของนักเรียน ซึ่งอาจจะใช้การอภิปรายเพื่อเตือนความทรงจำของนักเรียน

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 31 – 32) ได้เสนอหลักในการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ ไว้ดังต่อไปนี้

1. ใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียนและวุฒิภาวะของนักเรียน จะทำให้เนื้อหาที่ยากกลับง่ายขึ้นหรือทำให้บทเรียนที่ซับซ้อนชัดเจนขึ้น
2. การจัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียน ได้สัมผัสของจริงมากที่สุดและการนำประสบการณ์รองมาใช้ในการสอนทำให้นักเรียนได้สัมพันธ์ทางความคิดด้วยตนเองและสามารถเกิดมโนทัศน์ขึ้นได้
3. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักคิดหาเหตุผลสังเกตจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้เห็นเด่นชัด เพื่อนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์ต่อไป
4. เลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและนักเรียน ในการสอนสิ่งใดก็ตามครูจะต้องเป็นผู้พิจารณาเลือกวิธีสอน และจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้นักเรียน การสอนแบบบรรยายควรนำมาใช้ให้น้อยที่สุด เพราะเป็นการสอนที่ทำให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์อย่างผิด ๆ ได้

พนัส หันนาคินทร์ (2526 : 99 – 100) ได้กล่าวถึง การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ไว้ดังต่อไปนี้

1. การจัดประสบการณ์จริงจะทำให้การอธิบายมโนทัศน์ชัดเจน ซึ่งการอธิบายนั้นสัมพันธ์กับสิ่งที่เข้าใจอยู่ก่อนแล้ว โดยเฉพาะถ้าเป็นประสบการณ์ตรง จะช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องแตกต่าง ๆ อย่างชัดเจน ประสบการณ์ที่เป็นจริงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการสร้างมโนทัศน์ใหม่ให้แก่นักเรียน และเป็นการสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องและชัดเจน

2. การให้คำอธิบายอย่างแจ่มแจ้ง ครูจะต้องให้หลักการในการติดต่อสื่อสารความคิด เช่น ใช้คำพูดที่นักเรียนคุ้นเคยใช้ประโยคง่าย ๆ เน้นจุดสำคัญด้วยการอธิบายซ้ำซ้ำให้เห็นความสัมพันธ์ของเรื่องย่อย ๆ ที่มีอยู่ในเรื่องใหญ่และใช้คำถามในเรื่องที่เป็นหัวใจของเรื่อง

มนัส บุญประกอบ (2533 : 16 – 35) ได้กล่าวถึง การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ดังต่อไปนี้ “การสอนโดยใช้แผนภูมิมโนทัศน์ (concept mapping) นั้น จะช่วยให้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รองและมโนทัศน์ย่อย ๆ ให้เป็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและยังสามารถแสดงให้เห็นลำดับความสำคัญลดหลั่นกันลงมาของมโนทัศน์ต่าง ๆ ด้วย”

ชาญชัย อาจินสมาจารและจินดา สิทธิฤทธิ์ (2533 : 44) ได้กล่าวถึงการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ โดยเสนอหลักการดังนี้

1. ทำความเข้าใจว่า เนื้อเรื่องนั้น ๆ ควรจะให้มโนทัศน์อะไรแก่ผู้เรียนที่เป็นแกนแท้หรือหลักและต้องให้เป็นไปตามขั้นตอนของการให้มโนทัศน์
2. พยายามให้ผู้เรียนได้เกิดมโนทัศน์ โดยต้องหาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม ซึ่งอยู่ที่ไหวพริบและเทคนิคของผู้สอน
3. ในการสอนหลังจากผู้เรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว ผู้สอนและผู้เรียนต้องช่วยกันสรุปในหลักการอีกครั้ง ในการสอนผู้สอนต้องใช้ทักษะในการสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ โดยต้องพยายามใช้เทคนิคในการตั้งคำถาม การอภิปรายและสรุปรวบยอดของคำตอบ เพื่อให้เข้าสู่มโนทัศน์นั้น ๆ ให้ได้

พรณี ชูทัย เจนจิต (2538 : 423 – 426) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นในการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนมโนทัศน์ใดแล้วจะทำอะไรได้บ้าง เช่น เรียนเรื่องสัตว์บก สามารถแยกสัตว์บกออกจากสัตว์ต่าง ๆ

2. วิเคราะห์มโนทัศน์ที่จะให้เรียน ถ้ามโนทัศน์ที่จะเรียนมีหลายลักษณะพยายามลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง โดยเน้นลักษณะที่เด่นและสำคัญ โดยจัดลำดับเป็นหมวดหมู่เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย
3. ใช้สื่อทางภาษาในการสอนอธิบายให้เข้าใจ หรือแนะนำให้สังเกตลักษณะร่วมที่เด่น การใช้ภาษาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนมโนทัศน์ ผู้เรียนจะต้องรู้จักคำต่าง ๆ ให้มาก
4. ตัวอย่างที่นำมาให้ดูควรมีทั้งตัวอย่างที่ถูกและตัวอย่างที่ผิดควบคู่กันไป จะได้ผลดีกว่าตัวอย่างที่ถูกอย่างเดียว หรือผิดอย่างเดียว เช่น การสอนมโนทัศน์ของนก ก็ยกตัวอย่างที่เป็นนกชนิดต่าง ๆ เช่น นกแก้ว นกขุนทอง นกเอี้ยง ฯลฯ ส่วนตัวอย่างที่ไม่ใช่ชนก คือ แมว หมา แมลง ผีเสื้อ ฯลฯ
5. ให้ดูตัวอย่างต่าง ๆ ทั้งในทางบวกและทางลบต่อเนื่องกันไป แต่ให้ตัวอย่างทางลบก่อนแล้ว ตามด้วยตัวอย่างทางบวก จะช่วยให้เรียนมโนทัศน์ง่ายขึ้น
6. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามได้ตอบ และให้กำลังใจเป็นการเสริมแรง ทุกระยะถือว่าการเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการเรียนมโนทัศน์
7. พยายามให้นักเรียนอธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ ที่เรียนไปด้วยคำพูดของตนเอง

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า ครู วิธีการสอนของครูและตัวผู้เรียนเองเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่ง ในการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ดังนั้นในการที่ครูจะสอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะต้องคำนึงถึงปัจจัยในการสร้างมโนทัศน์ ลำดับขั้นในการสอน วิธีการสอนที่เหมาะสมดังกล่าว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โกวิทย์ ทองอยู่ (2532 : ง) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบเลือกตอบและแบบสอบโคลซในการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของแบบสอบโคลซ ที่มีการตัดคำ 2 แบบ คือ การตัดคำอย่างเป็นระบบ (ทุกคำที่ 7) และการตัดคำเฉพาะ (ตัวเลข) กับแบบสอบเลือกตอบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบค่าความเที่ยงและความตรงของแบบทดสอบทั้ง 3 แบบ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. แบบสอบโคลซที่ตัดคำอย่างเป็นระบบ (ทุกคำที่ 7) และตัดคำเฉพาะ (ตัวเลข) มีค่าความเที่ยงสูงกว่าแบบสอบเลือกตอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. แบบสอบเลือกตอบมีค่าความตรงสูงกว่าแบบสอบโคลซที่ตัดคำอย่างเป็นระบบ (ทุกคำที่ 7) และตัดคำเฉพาะ (ตัวเลข) คะแนนจากแบบสอบประเมินคุณภาพวิชาคณิตศาสตร์จำแนกได้ตรงกันเป็นคะแนนเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. แบบสอบโคลซที่ตัดคำอย่างเป็นระบบ (ทุกคำที่ 7) และตัดคำเฉพาะ (ตัวเลข) มีค่าความเที่ยงและค่าความตรงแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วีระเกียรติ ภูศิริ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในทัศนทางคณิตศาสตร์เรื่องรูปทรงและปริมาตรจากภาพแบบสมบูรณกับแบบต่อเนื่อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในทัศนทางคณิตศาสตร์ เรื่องรูปทรงและปริมาตรจากภาพแบบสมบูรณกับแบบต่อเนื่อง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 โรงเรียนประถมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 60 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 จำนวน 30 คน เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภาพแบบสมบูรณ และกลุ่มทดลอง 2 จำนวน 30 คน เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนภาพแบบต่อเนื่อง ก่อนเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำแบบทดสอบวัดผลก่อนเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แล้วจึงให้เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังจากเรียนจบบทเรียนโปรแกรมแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test แบบ independent

ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง 2 สูงกว่ากลุ่มทดลอง 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพ็ญพรรณ กริ่งไกร (2538 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาแบบสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและวิเคราะห์แบบสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 2 โดยอิงทฤษฎีการตอบสนองข้อสอบ กลุ่มตัว

อย่างเป็นทางการเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 793 คน แบบสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 53 ข้อได้ถูกสร้างขึ้น นำไปทดลองใช้และวิเคราะห์ ปรากฏผลผล ดังนี้

แบบสอบมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วงระหว่าง 0.30 ถึง 0.79 ค่าความยากอยู่ในช่วงระหว่าง -3.93 ถึง 4.00 และค่าโอกาสการเดาข้อสอบถูกอยู่ในช่วงระหว่าง 0.11 ถึง 0.31 สำหรับความเที่ยงตามแนวทฤษฎีการสอบสนองข้อสอบ พบว่าแบบสอบจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อใช้วัดกับผู้สอบที่มีความสามารถระดับ 3.00 เท่านั้นหรือขึ้นไป

ณชชา กมล (2542 : 70 - 71) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิคที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ

1. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิคกับกลุ่มที่ไม่ใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิคประกอบการเรียนคณิตศาสตร์

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิคกับกลุ่มที่ไม่ใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิคประกอบการเรียนคณิตศาสตร์

ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2542 จำนวน 79 คน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ห้องเรียน โดยห้องเรียนที่ 1 เรียนโดยใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิคประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ ส่วนห้องเรียนที่ 2 เรียนแบบปกติโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิคประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนทั้งสองห้องเป็นเวลา 4 สัปดาห์ แล้วทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที (t-test และ t-difference score)

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิคประกอบการเรียนคณิตศาสตร์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิคประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิกประกอบการเรียนคณิตศาสตร์มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้เครื่องคำนวณกราฟฟิกประกอบการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการศึกษาวรรณคดี งานวิจัยในต่างประเทศและงานวิจัยในประเทศ ที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า การศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่แล้ว งานวิจัยต่าง ๆ มักจะศึกษาถึงวิธีการที่เหมาะสมในการสอนมโนทัศน์หรือศึกษาถึงความสามารถในการเรียนมโนทัศน์ของนักเรียนตลอดจนศึกษาถึงตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนการสอนมโนทัศน์ และการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียนยังไม่ปรากฏว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในชั้นอื่น ๆ ต่อไป