



บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องผลของการจัดประสบการณ์แบบทดลองที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า และนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

- 1.1. ความหมายของวิทยาศาสตร์
- 1.2. เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์
- 1.3. ความสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย
- 1.4. ความหมายของการจัดประสบการณ์
- 1.5. หลักการจัดประสบการณ์
- 1.6. ความหมายของการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย
- 1.7. ประเภทของการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย
- 1.8. การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย
- 1.9. การสร้างประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย
- 1.10. บทบาทของครูในการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์แบบทดลอง

- 2.1. ความหมายของการจัดประสบการณ์แบบทดลอง
- 2.2. จุดมุ่งหมายของการจัดประสบการณ์แบบทดลอง
- 2.3. หลักของการจัดประสบการณ์แบบทดลอง
- 2.4. ขั้นตอนของการจัดประสบการณ์แบบทดลอง
- 2.5. ประโยชน์และข้อดีของการจัดประสบการณ์แบบทดลอง
- 2.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์แบบทดลอง

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

- 3.1. ความหมายของการเรียนรู้
- 3.2. ทฤษฎีของการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์
- 3.3. ความหมายของมโนทัศน์
- 3.4. ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
- 3.5. ประเภทของมโนทัศน์
- 3.6. การเรียนรู้มโนทัศน์
- 3.7. การสร้างมโนทัศน์
- 3.8. การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์
- 3.9. ความสำคัญและประโยชน์ของมโนทัศน์
- 3.10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

1.1. ความหมายของวิทยาศาสตร์

คำว่า “วิทยาศาสตร์” นั้นมีผู้ศึกษาค้นคว้าให้ความหมายไว้แตกต่างกันมาตามยั้งนี้ พัชราภรณ์ พสุวัต (2525 : ออนไลน์) ให้ความหมายวิทยาศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่มีเนื้อหาสาระซึ่งเป็นเรื่องราวของสิ่งแวดล้อม ปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งมนุษย์ได้รวบรวมความจริง เหล่านั้นเพื่อนำมาประมวลเป็นความรู้ และตั้งเกณฑ์ขึ้น

ชำนาญ เขวกีรติพงศ์ (2534 : 5) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้ที่แสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้องเป็นความจริง จัดไว้เป็นหมวดหมู่ มีระเบียบและขั้นตอน สรุปลงได้เป็นกฎเกณฑ์สากล เป็นความรู้ที่ได้มาโดยวิธีการที่เริ่มต้นด้วยการสังเกต หรือการจัดที่เป็นระเบียบขั้นตอน และปราศจากอคติ

The Columbia Encyclopedia (อ้างถึงใน สมจิต สวธนไพบุลย์, (2535 : 93) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นการรวบรวมความรู้ที่มีระบบ ความรู้ที่ได้รวบรวมนี้เป็นความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้น ความรู้วิทยาศาสตร์เกิดจากการสังเกตธรรมชาติและ การวิเคราะห์วิจัย วิทยาศาสตร์จึงเป็นสากลเพราะเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่างๆที่เกิดขึ้นด้วยหลักการเดียวกัน วิทยาศาสตร์ไม่ถูกจำกัดด้วยเวลา สถานที่ และวัฒนธรรม

Carin and Sund (อ้างอิงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2542 : 1) ให้ความหมายคำว่า วิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนและการสะสมความรู้อย่างเป็นระบบที่ใช้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ ธรรมชาติความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ที่การสะสมข้อเท็จจริงเท่านั้นแต่ยังรวมถึงวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์จึงมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และผลิตผลหรือความรู้วิทยาศาสตร์ประกอบกัน

นอกจากนี้ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 105-107) ได้รวบรวมทัศนะต่าง ๆ เกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์จากนักวิทยาศาสตร์และนักการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ คือ

Wigner กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ของปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ได้สะสมไว้ ซึ่งถือเป็นการมองวิทยาศาสตร์ในฐานะตัวความรู้

Bube กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ของโลกธรรมชาติ ซึ่งได้มาโดยผ่านการ ปะทะสังสรรค์กับประสาทสัมผัส ซึ่งถือเป็นการมองวิทยาศาสตร์ในฐานะตัวความรู้กับกระบวนการ โดยเห็นว่า กระบวนการที่ขาดไม่ได้ คือ การสังเกต

Stafford and others ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ประการ ดังนี้ คือ

- วิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับการมีประสบการณ์ตรงกับปรากฏการณ์ของ ธรรมชาติ แล้วมีการรวบรวมรายละเอียดปลีกย่อยเกี่ยวกับวัตถุและเหตุการณ์นั้น ๆ
- วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการจัดกระทำข้อมูลและการตีความหมายข้อมูลที่ได้
- วิทยาศาสตร์มีธรรมชาติเป็นคู่แฝด ด้านหนึ่งนั้นเป็นการสะสมความรู้ที่ได้ผ่าน การทดลองแล้ว และอีกด้านหนึ่งจะเป็นวิธีการค้นหาความรู้
- วิทยาศาสตร์มีธรรมชาติที่ทำทลายความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์
- วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับความพยายาม ที่จะอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นหรือ อธิบายกฎเกณฑ์ที่ได้ปรากฏการณ์นั้น รวมทั้งการขยายความรู้ให้กว้างออกไปเลยจาก ประสบการณ์ที่ได้รับ

- ความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับเพิ่มนั้น มีลักษณะสืบต่อจากความรู้เก่าที่มีคน ค้นพบไว้แล้วนักวิทยาศาสตร์คนใหม่จะอาศัยความรู้และความคิดของนักวิทยาศาสตร์คนก่อน ๆ เป็นบันไดก้าวไปหาความรู้ใหม่ต่อไป

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลิตผลที่ได้จาก การค้นพบและกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และตัว ความรู้ทางวิทยาศาสตร์วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.2. เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

Carin and Sund (1975 : 77-79 อ้างถึงใน พวงทอง มีมั่งคั่ง, 2537 : 56) ได้กล่าวถึง คณะกรรมการหลักสูตรของสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกาว่าได้กำหนดเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ในการพัฒนาคนให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ต้องมีการพัฒนาเจตคติ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ที่จำเป็น เช่น

- การเรียนรู้วิธีที่จะเรียน วิธีแก้ปัญหาใหม่ วิธีหาความรู้ใหม่
- การใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล
- การสร้างให้มีความสามารถในทักษะพื้นฐาน
- การพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาและวิชาชีพ
- การมองเห็นคุณค่าในการได้รับประสบการณ์ใหม่
- การเข้าใจมโนทัศน์และหลักการทั่วไป
- การเรียนรู้การที่จะดำรงชีวิตอย่างมีสุข

Renner and Stafford (1972 : 962-968) ได้กล่าวถึง เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์มี 3 ประการได้แก่

1. พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล
2. พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถและมีความมั่นใจที่จะสืบเสาะหาความรู้
3. ให้มีความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงธรรมชาติของสิ่งแวดล้อมในด้านเกี่ยวกับ

สสาร พลังงาน และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน

Hurd (1972 อ้างถึงใน สุวิมล เขี้ยวแก้ว, 2540 : 13) ได้กล่าวว่า เป้าหมายการสอนวิทยาศาสตร์ควรเป็น ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนมีความไวต่อการคาดหวังว่าจะเกิดเปลี่ยนแปลงและเตรียมพร้อมรับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลง
2. ตระหนักว่าควรจะสนใจและเอาใจจริงเอาใจกับอนาคตของมวลมนุษยชาติและคุณภาพชีวิตที่ดี
3. ให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์มากพอที่จะทำการตัดสินใจที่จะนำพาโลกไปสู่โลกที่มีความสงบสันติ น่าอยู่อาศัยมากขึ้น
4. ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถพอที่จะรับมือกับการเปลี่ยนแปลง และสามารถกำหนดทิศทางของการเปลี่ยนแปลงให้เป็นไปอย่างเหมาะสม

สรุปได้ว่าเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ ต้องการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจในธรรมชาติสิ่งแวดล้อม มีเจตคติมีทักษะในการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาได้

1.3. ความสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

เด็กปฐมวัยถือว่าเป็นวัยที่สำคัญของชีวิต เป็นวัยอยากรู้ อยากเห็น ช่างสำรวจ ช่างสงสัยจึงควรได้รับการปลูกฝังและส่งเสริมให้ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ ดังที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความเห็นไว้ว่า

ฉวีวรรณ จึงเจริญ (2517 : 17 อ้างถึงใน ชมพู่ โปษกะบุตร, 2534 : 11)

กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กปฐมวัยนั้น ถ้ามีการจัดการสอนให้เหมาะสมกับวัยของเด็กแล้ว ย่อมทำให้เด็กได้รับผลจากการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมาก ทั้งนี้เพราะธรรมชาติของเด็กเป็นวัยที่มีความสนใจสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัว อยากรู้อยากเห็น อยากรู้อยากเข้าใจกับตัวเองในสิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้ตัว

เตือนใจ ทองสำริด (2531 : 67) ได้กล่าวว่า นักวิทยาศาสตร์ คือ บุคคลที่แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาธรรมชาติของปรากฏการณ์หรือสิ่งของต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสอดคล้องกับธรรมชาติของเด็กเล็ก เพราะเด็กเล็กมักจะสนใจสิ่งแวดล้อมรอบตัวชอบสำรวจ ตรวจสอบอยากรู้อยากเห็น ช่างสงสัย เป็นนักสืบสวนสอบสวนมาโดยธรรมชาติ เด็กเล็กจึงเป็นนักวิทยาศาสตร์โดยธรรมชาติและเป็นนักวิทยาศาสตร์มาตั้งแต่วัยทารก

นอกจากนี้ Eliason and Jenkin (1981 : 246) กล่าวว่า เด็กเล็กมีธรรมชาติของความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่เขาอาศัยอยู่ จากคำถามต่าง ๆ ของเด็ก จะบอกเราได้ว่าเด็กสนใจทุกสิ่งทุกอย่างรอบตัว ทั้งธรรมชาติ ผู้คน สัตว์ พืช ตัวอย่างคำถามของเด็กที่แสดงให้เห็นถึงความอยากรู้อยากเห็น สิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้แก่ “ไส้เดือนกินอะไร” “ต้นไม้มีวันเกิดไหม” “ทำไมแม่เหล็กจึงดูดเข็มได้” ซึ่งคำถามที่ไม่มีสิ้นสุดเหล่านี้จะนำไปสู่การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า เด็กปฐมวัยกับวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันโดยเด็กปฐมวัยมีธรรมชาติของนักวิทยาศาสตร์ ชอบสำรวจทดลองอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นที่จะค้นหาคำตอบของเด็ก ขณะเดียวกันวิทยาศาสตร์มีคุณค่าต่อเด็กปฐมวัย ช่วยให้เด็กได้เข้าใจโลกและสิ่งแวดล้อมดีขึ้น

1.4. ความหมายของการจัดประสบการณ์

ศรีนวล รัตนานันท์ (2540 : 9) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์ หมายถึง การจัดกิจกรรมตามแผนการจัดประสบการณ์และการจัดสภาพแวดล้อมทั้งภายนอกและภายในห้องเรียนให้กับเด็กปฐมวัย โดยให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงจากการเล่น การลงมือปฏิบัติซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี และเพื่อส่งเสริมพัฒนาการทุกด้าน ทั้งทางร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคมและสติปัญญา

ภรณ์ คุรุรัตน์ (2540 : 49) กล่าวว่า ประสบการณ์มีความหมายครอบคลุมกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยเจตนาหรือไม่เจตนาก็ได้ หากแต่เด็ก ซึ่งเป็นผู้รับประสบการณ์นั้นได้มีการเรียนรู้ สะสมความรู้ ความสามารถและความรู้สึกต่างๆ ไว้ในตนเอง

พัฒนา ชัชพงศ์ (2530 : 24) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์ หมายถึง การจัดการศึกษาให้กับเด็กปฐมวัยเพื่อพัฒนาครบทุกด้าน ไม่ใช่มุ่งจะให้อ่านเขียนได้ดังเช่นระดับประถมศึกษา แต่จะเป็นการปูพื้นฐานให้โดยคำนึงถึงวัยและความสามารถของเด็กและจัดกิจกรรมเพื่อ

ส่งเสริมพัฒนาการให้พร้อมที่จะเรียนรู้ในระดับต่อไป

คณะกรรมการการศึกษาเอกชน (2531 : 6) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์ คือ การจัดกิจกรรมเพื่อให้เด็กได้พัฒนาการตามวัยครบทั้ง 4 ด้าน ซึ่งได้แก่ ร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคมและสติปัญญา โดยปูพื้นฐานหรือพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ เช่น ทักษะการสังเกต โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า

สรุปได้ว่า การจัดประสบการณ์ หมายถึง การจัดการศึกษาให้เด็ก ได้รับประสบการณ์ตรงโดยการลงมือปฏิบัติหรือใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้เป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคมและสติปัญญา

1.5. หลักการจัดประสบการณ์

นิตยา บรรณประสิทธิ์ (2538 : 15) กล่าวถึง หลักการจัดประสบการณ์ควรคำนึงถึงวัยของเด็กเป็นหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Piaget และ Bruner ได้กล่าวว่า การสนับสนุนให้เด็กได้เรียนรู้จากการค้นพบด้วยตัวเอง และควรคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก โดยครูจะต้องจัดรูปแบบกิจกรรม สิ่งแวดล้อมให้เหมาะสม เอื้ออำนวยต่อความเจริญงอกงามทางสติปัญญาของเด็ก การจัดประสบการณ์ที่มีคุณค่าหรือจัดกิจกรรมที่เปิดกว้างและช่วยกระตุ้นให้เด็กคิด รวมทั้งการที่เด็กได้กระทำวัตถุต่างๆ

พัฒนา ชัชพงศ์ (2531 : 7) หลักการจัดประสบการณ์ มีดังนี้

1. เป็นการปูพื้นฐานให้กับเด็ก โดยคำนึงถึงความสามารถและความเหมาะสมกับวัยของเด็กเป็นหลัก การจัดกิจกรรมปูพื้นฐานทักษะทางการเรียนรู้เป็นการฝึกการใช้ประสาทสัมผัส

2. บูรณาการหน่วยประสบการณ์เข้าด้วยกัน การจัดการศึกษาปฐมวัยไม่ได้แบ่งเป็นรายวิชาแต่จัดรวมกัน (บูรณาการ) เป็นหน่วยประสบการณ์ โดยแต่ละหน่วยจะประมวลทุกวิชาให้เด็กได้เรียนรู้การจัดประสบการณ์สำหรับเด็กระดับก่อนประถมศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2539 : 16) มีหลักการจัดประสบการณ์ ดังนี้

1. มุ่งเน้นให้เด็กพัฒนาทุกด้าน คือ ด้านร่างกาย อารมณ์-จิตใจ สังคม และสติปัญญา ไม่ได้มุ่งเน้นให้เด็กเรียนรู้เนื้อหาวิชา แต่ต้องการให้พัฒนาคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 1.1. พัฒนาการรับรู้และประสาทสัมผัส
- 1.2. พัฒนาการสื่อสารโดยการฟัง การพูด (ภาษา ท่าทาง คำพูด)
- 1.3. พัฒนาด้านบุคลิกภาพ
- 1.4. มีความรู้สึกที่ดีต่อตนเองและผู้อื่น
- 1.5. มีการตัดสินใจได้ถูกต้อง
- 1.6. รู้จักคิดวางแผนในการทำกิจกรรม
- 1.7. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
- 1.8. เป็นสมาชิกที่ดีของสังคม และสามารถปรับตัวอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมี

ความสุข

- 1.9. มีความรัก ชื่นชม และภูมิใจในศิลปวัฒนธรรมประเพณีที่ดีงามของชาติ
- 1.10. มีคุณธรรม จริยธรรม

2. จัดกิจกรรมและประสบการณ์ในลักษณะบูรณาการขึ้นเป็นหน่วยการสอนแทนการสอนเป็นรายวิชา

3. จัดประสบการณ์โดยมุ่งเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้เด็กได้พัฒนาเต็มความสามารถของแต่ละคน

4. ในการพัฒนาจะยึดเด็กเป็นศูนย์กลาง ครูจะไม่ใช่ผู้นำในการทำกิจกรรม แต่จะเป็นผู้ควบคุมกิจกรรม อำนวยความสะดวกแก่เด็ก เปิดโอกาสให้เด็กได้ทำกิจกรรมอย่างเต็มที่

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2540 : 23-24) กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมสำหรับเด็กปฐมวัยควรยึดหลักการ ดังนี้

1. กิจกรรมที่จัดควรคำนึงถึงตัวเด็กเป็นสำคัญ เด็กแต่ละคนมีความสนใจแตกต่างกัน จึงควรจัดให้มีกิจกรรมหลายประเภทที่เหมาะสมกับวัย ตรงกับความสนใจและความต้องการของเด็ก เพื่อให้เด็กได้มีโอกาสเลือกตามความสนใจและความสามารถ

2. กิจกรรมที่จัดควรมีทั้งกิจกรรมที่让孩子ทำเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ ควรเปิดโอกาสให้เด็กเริ่มกิจกรรมด้วยตนเองตามความเหมาะสม
 3. กิจกรรมที่จัดมีความสมดุล คือ ให้มีทั้งกิจกรรมในห้องเรียน และนอกห้องเรียน กิจกรรมที่ต้องเคลื่อนไหวและสงบ กิจกรรมที่เด็กริเริ่มและครูริเริ่ม
 4. ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมควรเหมาะสมกับวัย มีการยืดหยุ่นได้ตามความต้องการและความสนใจของเด็ก
 5. กิจกรรมที่จัดควรเน้นให้มีสื่อของจริง ให้เด็กได้มีโอกาสสังเกต สำรวจ ค้นคว้า ทดลอง แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและผู้ใหญ่
- สรุปได้ว่า การจัดประสบการณ์สำหรับเด็กปฐมวัยนั้น ควรจัดโดยยึดเด็กเป็นศูนย์กลาง โดยจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับพัฒนาการของเด็ก และเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ที่หลากหลาย

1.6. ความหมายของการจัดประสบการณ์วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

เยาวยา เดชะคุปต์ (2522 : 113) ได้ให้ความหมาย การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง การจัดประสบการณ์โดยการส่งเสริมให้เด็กสนใจอยากรู้ อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว เพราะทุกสิ่งทุกอย่างอยู่รอบตัวล้วนประกอบด้วยความคิดรวบยอดทางกายภาพ ซึ่งจะฝึกได้โดยอาศัยการสังเกต การทดลองและการถามคำถาม ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับจะกลายเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของเด็ก ถ้าเด็กรู้จักสิ่งต่าง ๆ รอบ ๆ ตัว เข้าใจสิ่งที่เขาสงสัย เข้าใจโลกที่เขาอยู่ และสามารถพัฒนาการคิด การรู้จักหาคำตอบแบบวิทยาศาสตร์ได้

Neuman (1981 : 320 อ้างถึงใน ศรีนวล รัตนาพันธ์, 2540 : 11) การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย หมายถึง การจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้เด็กได้สังเกตด้วยตัวเอง กำหนดความเห็นด้วยตัวเอง จำแนกประเภทด้วยตัวเอง และเสนอผลที่ค้นพบซึ่งตนเองคิดว่าสำคัญ ครูเป็นผู้กำหนดสถานการณ์โดยกำหนดในรูปของวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น ให้คำแนะนำและขอความช่วยเหลือต่าง ๆ ที่พึงกระทำหรือไม่กระทำในประเด็นที่เกี่ยวข้อง กับความปลอดภัยในการใช้วัสดุอุปกรณ์ กิจกรรมอาจเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ควรจัดให้สอดคล้องกับความสามารถของเด็กและจัดให้ในสถานการณ์ที่เป็นจริงและปฏิบัติได้

นิตยา ประพุดติกิจ (2539 : 213) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย หมายถึง การจัดกิจกรรมให้เด็กเกิดการเรียนรู้ด้วยการกระทำด้วยตนเอง ก่อให้เกิดความคิดรวบยอดทางด้านวิทยาศาสตร์ คือ พัฒนาการด้านความคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งประสบการณ์เกี่ยวกับสรรพสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติ นั้นเป็นเป้าหมายของการจัดประสบการณ์วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

ประภาพรณ สุวรรณศุข (2527, : 355 อ้างถึงใน อโณทัย อุบลสวัสดิ์, 2536 : 25) ได้กล่าวถึง ความหมายของประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยว่า เป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้กระทำโดยอาศัยพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับความจริงต่าง ๆ รอบตัวเด็ก ฉะนั้น การให้เด็กได้มีส่วนในการกระทำกิจกรรมจะช่วยพัฒนาทักษะในการคิดอย่างมีระบบอันเป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับสูงต่อไป สำนักงานคณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูเชียงใหม่ (2537 : บทนำ อ้างถึงใน ศศิมา พรหมรักษ์, 2546 : 34) ได้กล่าวถึง ความหมายของการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการสืบค้นวิธีการและช่วยให้เข้าใจพื้นฐานของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการตรวจสอบความรู้ที่ถูกต้อง และพยายามเปิดโอกาสให้เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับโลกรอบตัวเด็กด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยนั้น หมายถึง การจัดกิจกรรมให้เด็กได้เกิดการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง เพื่อเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับความจริงรอบ ๆ ตัว และเกิดทัศนคติที่ดี ตลอดจนเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กิจกรรมที่จัดให้เด็กอาจจัดเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม ต้องสอดคล้องกับความสามารถของเด็ก ให้เด็กได้พัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมในการทำกิจกรรมในแต่ละครั้ง

1.7. ประเภทของการจัดประสบการณ์วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2527 : 358-364) ได้กล่าวถึง การจัดประสบการณ์สำหรับเด็กปฐมวัยควรจัดประสบการณ์ที่หลากหลายให้กับเด็กเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการที่แตกต่างกันของเด็ก ซึ่งการจัดประสบการณ์แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์แบบเป็นทางการ

การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์แบบเป็นทางการ หมายถึง การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ครูเป็นผู้กำหนดหัวเรื่องให้เด็ก พร้อมทั้งเป็นผู้เตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้ไว้อย่างพร้อมเพรียง ก่อนที่จะให้เด็กลงมือทำกิจกรรม ครูอาจจะอธิบายวิธีการทำงานสั้น ๆ เสียก่อน แล้วจึงให้เด็กลงมือปฏิบัติด้วยวิธีของตนเอง ขณะที่เด็กกำลังปฏิบัติ ครูจะเดินดูเด็กอย่างใกล้ชิด หลังจากที่ปฏิบัติเสร็จแล้ว ครูอภิปรายร่วมกับเด็ก

2. การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์แบบไม่เป็นทางการ

การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์แบบไม่เป็นทางการ หมายถึง การ

สร้างเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้เด็กเลือกทำกิจกรรมโดยเสรี ด้วยวิธีการของเด็กเอง โดยครูเป็นเพียงผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ให้พร้อม อีกทั้งเป็นผู้กระตุ้นให้เด็กเกิดความสนใจที่จะศึกษาและทำการทดลอง

3. การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์แบบตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น หมายความว่า การเลือกเอาเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเด็กและเกี่ยวข้องกับเด็ก นำมาจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้เด็กมีมีทัศนคติเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้น ๆ

เด็กปฐมวัยเป็นวัยที่มีความอยากรู้อยากเห็น ยึดตนเองเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว มีความแตกต่างของแต่ละคน เช่น ความสนใจที่ไม่เหมือนกัน พัฒนาการไม่เท่ากัน ครูจึงควรเลือกการจัดประสบการณ์ที่สอดคล้องกับความต้องการที่แตกต่างของเด็กด้วย

1.8. การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

ภรณ์ คุรุตันนะ (2523 : 99 อ้างถึงใน ชมพู่ โปษกะบุตร, 2534 : 12) กล่าวถึง วัตถุประสงค์ในการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย คือ

1. พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยวิธีทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ กัน เช่น การฟัง และการทดลอง

2. พัฒนาให้เด็กมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

3. ช่วยให้เด็กมีความรู้ในเนื้อหาวิชาง่าย ๆ

4. ช่วยพัฒนาความสนใจ ในวิทยาศาสตร์รอบตัวเด็ก

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2538 : 20) กล่าวว่า การจัดประสบการณ์วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ควรจัดในช่วงกิจกรรมในวงกลม เนื่องจากกิจกรรมในวงกลมเป็นกิจกรรมที่จัดให้เด็กได้ฟัง พูด สังเกต คิดและ ปฏิบัติการทดลอง เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด และเพิ่มพูนทักษะต่าง ๆ ด้วยวิธีที่หลากหลาย เช่น สนทนา ซักถาม อภิปราย สังเกต ทัศนศึกษา และปฏิบัติการทดลอง เพื่อเน้นให้ฝึกทักษะกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหา เมื่อเกิดการเรียนรู้ตามกระบวนการจะทำให้เด็กเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ ได้ด้วยตนเอง

Seefeldt (1980 : 236 อ้างถึงใน เตือนใจ ทองสำริด, 2531 : 81)ได้แนะนำหลักการเลือกประสบการณ์แก่เด็กเล็ก ดังนี้

1. ใกล้ตัวเด็ก ประสบการณ์ที่เลือกมาจัดให้แก่เด็กควรเป็นเรื่องใกล้ตัวเด็ก เหมาะสมกับพัฒนาการ ความสนใจ และประสบการณ์ที่ผ่านมาของเด็ก

2. เอื้ออำนวยให้เด็กได้กระทำตามธรรมชาติของเด็ก เด็กมีธรรมชาติที่ชอบ

สำรวจตรวจค้นหิบบโน่นจับนี้ จึงควรจัดประสบการณ์ที่เด็กจะได้ใช้ธรรมชาติ ในการแสวงหาความรู้

3. เด็กต้องการและสนใจ ประสบการณ์ที่จัดให้ต้องสอดคล้องกับความต้องการของเด็กและอยู่ในความสนใจของเด็ก

4. ไม่ซับซ้อน ประสบการณ์ที่จัดให้ไม่ควรเป็นประสบการณ์ที่มีเนื้อหาซับซ้อนแต่ควรเป็นประสบการณ์ที่มีเนื้อหาเป็นส่วนเล็กๆ ทีละส่วน ทั้งนี้เพราะประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กส่วนใหญ่ จะใช้เป็นพื้นฐานสำหรับความเข้าใจวิทยาศาสตร์ในเวลาต่อมา แต่พื้นฐานนี้ต้องเป็นระดับง่าย (Simplistic Level) คือระดับของการสำรวจตรวจค้น (Exploration) และระดับของการทดลอง ซึ่งเป็นระดับที่อาจไม่ถึงกับทำให้เกิดความเข้าใจโน้ตศน์ทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์เลยทีเดียว

5. สมดุล ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่จัดให้แก่เด็กควรมีความสมดุล ทั้งนี้เพราะเด็กต้องการประสบการณ์ในทุกสาขาของวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้พัฒนาในทุกๆ ด้าน ซึ่งแม้ว่าเด็กจะสนใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ซึ่งได้แก่ พืชและสัตว์ ครูก็ควรจัดประสบการณ์ หรือแนะนำ ให้เด็กสนใจวิทยาศาสตร์ด้านอื่น ๆ ด้วย

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการจัดประสบการณ์ของวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ดังนี้

1. ครูควรใช้ธรรมชาติ ความอยากรู้อยากเห็น และตอบคำถามของเด็กให้เป็นประโยชน์มากที่สุด และช่วยให้เด็กมีความสามารถในการหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีครูแนะแนวทางการหาคำตอบให้ แต่ไม่บอกคำตอบก่อน

2. ควรเปิดโอกาสให้เด็กได้ศึกษานอกสถานที่ ทดลอง สังเกต และฟังวิทยากร จะช่วยให้เด็กทราบว่าแหล่งความรู้มีหลายแห่ง

3. ครูฝึกให้เด็กเป็นคนใจกว้าง โดยใช้คำแนะนำและคำถามต่างๆ เช่น

3.1. นักเรียนคิดเรื่องอะไร

3.2. เราจะทดลองอีกครั้งว่ามีอะไรเกิดขึ้น

3.3. ลองผลัดกันเข้ามาดูทีละคน และดูว่าพวกเราทั้งหมดเห็นเหมือนกัน

หรือเปล่า

4. ครูควรเลือกความรู้ เนื้อหา จากสิ่งรอบตัวที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับเด็ก เหมาะกับระดับความรู้ ช่วยให้เด็กเริ่มรวมความคิดรวบยอดต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยช่วยให้เด็กเห็นความสัมพันธ์ของประสบการณ์เก่าและประสบการณ์ใหม่

5. ครูควรแสดงการยอมรับความสนใจของเด็ก โดยพยายามจัดหาประสบการณ์ที่ช่วยให้เด็กมีความสนใจเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ครูควรกระตุ้นให้เด็กแสดงออกด้านการพูด ฟัง คิด ปฏิบัติทดลอง และพิจารณาโดยเสนอวัสดุและปัญหา เพื่อสร้างความสนใจใหม่ของเด็ก

จากการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า ควรเปิดโอกาสให้เด็กได้ฝึกฝนและเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการรู้จักคิดค้น หาเหตุผล และแก้ปัญหา ซึ่งต้องสอดคล้องกับความสนใจของเด็กด้วย

1.9. การสร้างประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

Helfich (1960 : 15-16 อ้างถึงใน เขาวพา เดชะคุปต์, 2542 : 94-95) การสร้างประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ควรเป็นการสอนเพื่อให้เด็กเข้าใจถึงเหตุและผล ไม่ใช่การท่องจำ และควรให้เด็กเกิดความคิดรวบยอด และสามารถหาข้อสรุปจากประสบการณ์ที่ประสบมาด้วยตนเอง

ขั้นตอนในการสร้างประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็ก ได้แก่

1. การให้คำจำกัดความหรือความหมายที่ถูกต้อง ให้เด็กเรียนรู้ความหมายของสิ่งต่าง ๆ จากคำจำกัดความที่ถูกต้อง ช่วยให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น และเป็นพื้นฐานที่เด็กจะสามารถนำสิ่งที่เขาเรียนรู้ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง

2. การสร้างความคิดรวบยอด ครูควรช่วยให้เด็กเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ จากการสร้างประสบการณ์เพื่อให้เด็กสังเกต ทดลอง ค้นคว้า สาธิต เกี่ยวกับธรรมชาติที่มีต่อชีวิตมนุษย์ การปลูกพืช แม่เหล็กและการทำงานของแม่เหล็ก เป็นต้น เพื่อให้เด็กสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง

3. จัดประสบการณ์หลาย ๆ อย่างที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในหลาย ๆ ด้าน ครูไม่ควรจำกัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ แต่ควรเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ในหลาย ๆ ด้าน เช่นแม่เหล็ก ไฟฟ้า พืช และสัตว์ เป็นต้น ซึ่งควรจัดตามความสนใจของเด็กโดยใช้วัสดุหลาย ๆ อย่าง ได้แก่ หนังสือ ภาพประกอบ ภาพยนตร์ และวัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ทั้งที่เป็นของจริง และจากภาพ การจัดประสบการณ์ควรกระตุ้นให้เด็กสนใจ ตื่นเต้น อยากค้นคว้า ทดลองและควรให้เด็กได้มีโอกาสใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการเรียนรู้

4. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล ไม่ควรสอนให้เด็กรู้แต่ข้อเท็จจริงเท่านั้น เพราะเป็นเรื่องที่ยากต่อการเข้าใจ ควรจัดประสบการณ์ให้เด็กฝึกทักษะหลาย ๆ ด้านให้เหมาะสมกับระดับอายุของเด็ก โดยให้เด็กได้พัฒนาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลพัฒนาทักษะในการคิดและเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พร้อมกันไปด้วย การสร้างประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยนั้น ต้องให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมายที่ถูกต้องก่อน ครูควรให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงให้เด็กได้สังเกต ค้นคว้า ทดลองด้วยตนเอง ทำให้เด็กเกิดความคิดรวบยอดและสามารถหาข้อสรุปเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ได้และครูควรกระตุ้นให้เด็กสนใจตื่นเต้น อยากค้นคว้า ทดลองได้มีโอกาสใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการเรียนรู้ เพื่อให้เด็กได้พัฒนาทักษะหลาย ๆ ด้าน รวมทั้งได้ฝึกทักษะในการคิดไปพร้อมกันไปด้วย

1.10. บทบาทของครู ในการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

Harlan (1988 อ้างถึงใน ทรรษา นิลวิเชียร, 2534 : 183) กล่าวว่า ครูสอนวิทยาศาสตร์เป็นใครก็ได้ที่มีความสามารถในการจัดบรรยากาศห้องเรียนที่อบอุ่น ยอมรับนักเรียน และส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็ก เด็กจะเรียนรู้ได้มากที่สุดจากครูที่เด็กมีความรู้สึกผูกพัน คุณสมบัติที่ครูควรมีคือ การมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ สนใจที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ อยู่เสมอ นิสัยนี้จะถ่ายทอดให้เด็กโดยอัตโนมัติ

บทบาทของครูในการสอนวิทยาศาสตร์มี 3 ประการ คือ

1. ผู้อำนวยการความสะดวก (Facilitator) ครูจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เด็กได้เจริญงอกงาม เตรียมวางแผน รวบรวมวัสดุอุปกรณ์ และเตรียมการทดลอง ครูจะต้องอดทนต่อความไม่เป็นระเบียบขณะเด็กทำงาน กล้าที่จะเสี่ยงในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ และความสามารถที่จะยืดเอาการทำผิดเป็นบทเรียน

2. ผู้ส่งเสริม (Enabler) ครูช่วยให้เด็กตระหนักถึงความสามารถในการคิด และแก้ปัญหาของตน เป็นการส่งเสริมสมรรถภาพทางสติปัญญาของเด็ก ครูยอมรับและให้กำลังใจในการเรียนรู้โดยการค้นพบของเด็กเอง

3. ผู้ให้คำปรึกษา (Consultant) ในขณะที่เด็กกำลังสำรวจหรือค้นคว้าทดลอง ครูจะต้องสังเกตอย่างใกล้ชิด ฟังอย่างตั้งใจ และตอบคำถามเด็กอย่างง่ายๆ ครูอาจให้ข้อมูลเด็กบ้างเล็กน้อย เพื่อเป็นแนวทาง ครูตั้งคำถามเพื่อช่วยให้เด็กสนใจในส่วนที่เป็นปัญหาเกี่ยวข้อง ผู้ให้คำปรึกษาจะต้องใช้เวลาเด็กเพียงพอสำหรับการแสดงออกทางความคิดและแก้ปัญหาโดยอิสระ บทบาทของผู้ให้คำปรึกษาจะต้องเป็นผู้สนับสนุนไม่ใช่เป็นผู้สั่งหรือผู้นำให้เด็กทำตาม

นอกจากนี้ ชมพู โปษกะบุตร (2534 : 27-28) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ครูไม่ควรคาดหวังที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของเด็กอย่างรวดเร็ว เพราะสิ่งที่ครูกำลังทำอยู่นั้นอาจเป็นสิ่งที่ยากสำหรับเด็กก็ได้

2. เด็กวัยอนุบาลยังคงมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความสามารถในการใช้เหตุผล ครูควรตระหนักเสมอว่า การถามให้เด็กอธิบายอย่างสมเหตุสมผลนั้น เป็นสิ่งที่ไม่ควรคาดหวัง

3. การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น ไม่มีขอบเขตจำกัดว่าจะต้องจัดเฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น เพราะในโลกของเด็กแล้วสามารถพบวิทยาศาสตร์ได้ทุกหนทุกแห่ง และพบได้อยู่เสมอๆ

4. ธรรมชาติของเด็กจะมีการเรียนรู้ด้วยการกระทำและคิดในสิ่งที่เขากำลังกระทำ

เด็กต้องการทดลองให้เห็นจริงว่าจะเกิดอะไรขึ้นในสถานการณ์ต่างๆ ครูจึงควรตระหนักว่าการจัดกิจกรรมให้เด็กเรียนรู้ ควรให้เด็กได้ลงมือกระทำด้วยตัวของเขาเองแทนการบอกให้รู้จักสิ่งต่างๆ ด้วยการจำ

5. การที่จะให้เด็กได้เข้าใจวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริงนั้น ครูจะต้องให้เด็กได้ศึกษาจากธรรมชาติรอบตัวเด็กด้วยตนเอง โดยจัดประสบการณ์ให้เป็นรูปธรรม และใช้เวลาแก่เด็กในการสำรวจ ตรวจสอบประสบการณ์ที่จัดอย่างเพียงพอ ทั้งนี้ครูไม่ควรบังคับหรือควบคุมเด็กจนเกินไป

6. การถามคำถามก่อนและหลังการจัดประสบการณ์ จะมีประโยชน์ต่อการสร้างความรู้ของเด็ก กล่าวคือ การถามก่อนจัดประสบการณ์จะช่วยให้เด็กต้องการค้นคว้าหาคำตอบ และเป็นการช่วยให้ครูได้ทราบผลการศึกษาและการสำรวจของเด็ก ช่วยให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่ศึกษาได้ดีขึ้น

7. อุปกรณ์ที่ใช้จัดประสบการณ์ที่ผ่านมาแล้ว ไม่ควรเก็บไว้ในตู้ แต่ควรนำมาวางไว้ในมุมวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เด็กได้ทดลองทำหรือเล่นซ้ำๆ เพื่อเป็นการทบทวนและเน้นย้ำให้เด็กเกิดความเข้าใจมากขึ้น

8. เด็กต้องการกระทำอย่างเดียวกันซ้ำๆ แต่เด็กก็ต้องการความหลากหลายยิ่งสิ่งแวดล้อมของเด็กมีความหลากหลายมากเท่าใด ก็ยิ่งมีการเรียนรู้เกิดขึ้นมากเท่านั้น ความหลากหลายของการกระทำซ้ำๆ รวมกัน ทำให้เด็กสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับปริมาณ ทั้งนี้เพราะตัวเลขหรือวิทยาศาสตร์ มิได้มีแต่การหยิบจับหรือกระทำต่อสิ่งของเท่านั้น แต่อาจมาจากความหลากหลายของสิ่งแวดล้อมด้วย

9. ความแปลกใหม่ เป็นอีกส่วนหนึ่งที่ครูควรคำนึงถึงในการจัดประสบการณ์ เพื่อกระตุ้นให้เด็กเกิดความอยากรู้อยากเห็น

10. การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องกระตุ้นให้เด็กพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

11. คำถามที่ครูใช้ควรเป็นคำถามที่มีความถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

12. ครูต้องทำให้เด็กเข้าใจว่า กิจกรรมวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของความสัมพันธ์ของเหตุและผล ไม่ใช่เรื่องมายากล

สรุปได้ว่า บทบาทของครูสอนวิทยาศาสตร์นั้น ต้องมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ สนใจที่จะศึกษาค้นคว้า จัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ต่างๆ ไว้ให้พร้อม กระตุ้นให้เด็กได้ลงมือกระทำด้วยตัวของเด็กเอง เช่น การตั้งคำถาม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์แบบทดลอง

2.1. ความหมายของการจัดประสบการณ์แบบทดลอง

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2530 : 195) ให้ความหมาย การจัดประสบการณ์แบบทดลอง ว่า การให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการได้ทดลองด้วยตนเองโดยรวมเอากระบวนการต่างๆ มาผสมผสานกัน เช่น การสังเกต การวัด การคำนวณ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดการควบคุมตัวแปร การสื่อความหมาย การลงความคิดเห็น การตีความหมายและลงข้อสรุปในกระบวนการพิสูจน์เพื่อยืนยันความจริงในสิ่งที่สงสัยหรือในสิ่งที่อยากรู้คำตอบ

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2534 : 115) ให้ความหมาย การจัดประสบการณ์แบบทดลอง ว่า การกำหนดให้ผู้เรียนได้ทำงานโดยการปฏิบัติการทดลองจริงโดยมีอุปกรณ์การทดลองประกอบอาจจะทดลองในห้องเรียน หรือนอกห้องเรียนก็ได้ โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า หรือเสาะแสวงหาความรู้ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์หรือเป็นการพิสูจน์ยืนยันว่าความรู้ต่างๆ เป็นจริง

กระทรวงศึกษาธิการ (2532 : 6-7) ให้ความหมาย การจัดประสบการณ์แบบทดลอง ว่า การให้นักเรียนปฏิบัติจริง แล้วสังเกตสิ่งต่างๆ ที่ได้พบเห็น ซึ่งข้อสำคัญครูต้องบอกจุดหมายให้เด็กทราบว่าทดลองทำไม ในระหว่างทดลองให้สังเกตอะไร เมื่อทดลองแล้วจะทำอย่างไร การทดลองเป็นเรื่องสนุกสนานน่าสนใจสำหรับเด็ก เด็กจะได้ทั้งเนื้อหาสาระของความรู้ และได้ฝึกทักษะต่างๆ การปลูกฝังนิสัยและคุณธรรมก็ต้องทำควบคู่กันไปในกระบวนการทดลองด้วย เช่น ความเอาใจใส่ ความรอบคอบ ความซื่อสัตย์ เป็นต้น

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530 : 128-134) ให้ความหมาย การจัดประสบการณ์แบบทดลอง ว่า การให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลองเพื่อแสวงหาความรู้ใหม่ๆ โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนเป็นผู้ทำการทดลองด้วยตนเอง นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ในการทำงานตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง และประเมินผลการทดลอง

นิตยา บรรณประสิทธิ์ (2538 : 25) ให้ความหมาย การจัดประสบการณ์แบบทดลอง ว่า เป็นการจัดประสบการณ์ที่เปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่ในการปฏิบัติการทดลองหรือในการทำกิจกรรมเพื่อแสวงหาความรู้ และเป็นการพัฒนาทักษะความคิดอย่างมีเหตุผลให้กับเด็กด้วยยิ่งไปกว่านั้นยังสอดคล้องกับธรรมชาติของเด็ก

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 167) ให้ความหมาย การจัดประสบการณ์แบบทดลอง ว่า การปฏิบัติการเพื่อเสาะแสวงหาความรู้ใหม่และทดสอบหรือยืนยันสิ่งที่ทราบคำตอบแล้ว เพื่อให้มีความเข้าใจในข้อเท็จจริง กฎ หลักการ หรือทฤษฎีได้ถูกต้อง

ดังนั้น สรุปได้ว่า การจัดประสบการณ์แบบทดลอง เป็นการปฏิบัติการเพื่อเสาะแสวงหาความรู้ใหม่และทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นทั้งทดลองในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการพิสูจน์ ซึ่งการทดลองเป็นวิธีการหนึ่งในการจัดประสบการณ์โดยยึดเด็กเป็นศูนย์กลาง ให้เด็กได้ลงมือทำการทดลองด้วยตนเองทำให้เกิดการเรียนรู้ การค้นคำตอบด้วยตนเอง และเป็นการพัฒนาทักษะความคิดอย่างมีเหตุผล

2.2. จุดมุ่งหมายของการจัดประสบการณ์แบบทดลอง

ผดุงยศ ดวงมาลา (มปป. : 7 อ้างถึงใน ปรีดาวรรณ ยอดสุวรรณ, 2545 : 19) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการจัดประสบการณ์แบบทดลอง ว่า

1. เพื่อยืนยันความจริงบางประการที่กล่าวถึง
2. ทำให้เข้าใจทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ยิ่งขึ้น
3. เราให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และปฏิบัติการเพื่อให้รู้ให้เห็นยิ่งขึ้น
4. ฝึกให้คุ้นเคยการทำงานวิทยาศาสตร์ร่วมกับผู้อื่น
5. ฝึกให้มีทักษะในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์
6. ฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำจริง เพื่อให้เกิดความสามารถในการ

ประดิษฐ์คิดค้น

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537 : 122) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการจัดประสบการณ์แบบทดลองไว้ว่า

1. เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อฝึกทักษะการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อค้นหาคำตอบของคำถามหรือปัญหา
4. เพื่อตรวจสอบข้อมูล ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อเสริมความเข้าใจในเนื้อหาตามหลักสูตร

จุดมุ่งหมายของแบบทดลอง เพื่อเร้าความสนใจให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ค้นหาคำตอบของปัญหาโดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้ได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกการใช้กระบวนการคิดในการแก้ปัญหา และได้รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น

2.3. หลักในการจัดประสบการณ์แบบทดลอง

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537 : 85) ได้กล่าวถึง หลักการจัดประสบการณ์แบบทดลองที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพมีดังนี้

1. ต้องมีจุดหมายทุกครั้งที่ทำกรทดลอง การทำกรทดลองทุกครั้งต้องมีจุดมุ่งหมายเฉพาะว่าทดลองเพื่ออะไร และต้องให้นักเรียนเข้าใจจุดมุ่งหมายในการทดลองว่าต้องการอะไร
2. ต้องมีการวางแผน มีการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นล่วงหน้า และครูต้องทำกรทดลองก่อนที่จะให้นักเรียนทำ เพื่อให้กรทดลองนั้นได้ผลตามที่ต้องการ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการกำหนดจุดมุ่งหมายในการทดลอง เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งปัญหาขึ้นเอง ช่วยเสนอแนะวิธีการทำกรทดลอง ช่วยเตรียมอุปกรณ์ทำงานร่วมกันในการเก็บข้อมูลที่ได้จากการสังเกต
4. ตั้งเป้าหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนได้คิดและอภิปราย ห้ามบอกคำตอบให้นักเรียนล่วงหน้าในการทดลองทุกครั้ง เพราะนักเรียนจะขาดความสนใจในการหาคำตอบ และเป็นการฝึกให้นักเรียน รู้จักคิดและอภิปรายกัน
5. การทดลองต้องง่ายและมองเห็นผลชัดเจน พยายามใช้อุปกรณ์ในการทดลองที่นักเรียนคุ้นเคยเหมาะสมกับวัยของนักเรียน เพราะหากใช้อุปกรณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยอยู่แล้ว ผลการทดลองมักจะมีประสิทธิภาพตามไปด้วย
6. ประยุกต์สิ่งที่เรียนให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของนักเรียน การทดลองไม่ควรทำเฉพาะเพื่อตอบปัญหาหรือแก้ปัญหที่เกิดจากคำถามเท่านั้น เมื่อนักเรียนเกิดปัญหาจากสภาพแวดล้อมที่นักเรียนได้พบเห็นมา ครูควรทำกรทดลองให้นักเรียนเข้าใจและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
7. ทำกรทดลองซ้ำเมื่อมีความจำเป็น ในการทดลองบางครั้งจะมีมโนทัศน์ (Concept) มาเกี่ยวข้องหลายอย่าง การทดลองซ้ำมีประโยชน์ให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์อื่น ๆ เพิ่มเติม และเห็นความสัมพันธ์ของแต่ละแนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

ผดุงยศ ดวงมาลา (มปป. : 74 อ้างถึงใน ปรีดาวรรณ ยอดสุวรรณ, 2545 : 20) ได้กล่าวถึงหลักในการจัดประสบการณ์แบบทดลอง ดังนี้

1. การทดลองต้องเหมาะสมกับวัย ความสามารถและเกี่ยวข้องกับนเนื้อหาที่เรียนโดยตรง
2. ชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับการทดลอง
3. เตรียมเครื่องมือในการทดลองให้พร้อม

4. ครูและนักเรียนควรช่วยกันกำหนดจุดมุ่งหมายในการทดลองแต่ละครั้งเพื่อจะได้ทราบว่าจะทดลองเรื่องนั้นเพื่ออะไร

5. ในการปฏิบัติการทดลองต้องระมัดระวังอันตรายจากการทดลองและเปิดโอกาสให้นักเรียนทดลองด้วยตนเองมากที่สุด โดยครูคอยแนะนำช่วยเหลืออยู่ใกล้ๆ

6. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง

7. เมื่อการทดลองเสร็จสิ้น ควรมีการอภิปรายและสรุปผลการทดลอง เพื่อเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับ

7.1. ทดลองเพื่ออะไร

7.2. มีอะไรเกิดขึ้นในขณะทดลอง

7.3. ผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร

8. ฝึกให้ผู้เรียนทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องใช้บนโต๊ะ ที่ใช้ในการทดลองอย่างถูกวิธีจัดเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

2.4. ขั้นตอนการจัดประสบการณ์แบบทดลอง

สุรางค์ สากร (2537 : 141) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดประสบการณ์แบบทดลอง 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียม ในขั้นนี้เป็นการพิจารณาธรรมชาติของงาน จุดมุ่งหมายและการวางแผน หากนักเรียนเข้าใจว่าจะต้องทำอะไรบ้างในขั้นต่อไป จะช่วยให้นักเรียนไม่ต้องเสียเวลา

มาก

2. ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นลงมือทำการทดลองหรือปฏิบัติการเรื่องต่างๆ

3. ขั้นสรุปกิจกรรมอาจใช้การอภิปราย การรายงาน การจัดนิทรรศการ ผลงาน และอธิบายเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือการค้นพบของนักเรียน

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537 : 190) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดประสบการณ์แบบทดลองว่ามี 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นการกำหนดปัญหาหรือคำถามที่ต้องการจะตรวจสอบ

2. ขั้นทดลองและสังเกต เป็นการดำเนินการทดลองเพื่อหาข้อมูล ซึ่งผู้ทำการทดลองต้องสังเกตอย่างละเอียดและบันทึกผลการสังเกต

3. ขั้นสรุปผลการทดลอง เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการทดลองมาสรุป

พันธ์ ทองชุมนุม (2547 : 160) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดประสบการณ์แบบ

ทดลอง ว่า ขึ้นอยู่กับปัญหาที่จะให้นักเรียนศึกษา กรณีปัญหาไม่มีความซับซ้อนมากเกินไป สามารถแบ่งขั้นตอนในการสอนแบบทดลองได้ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นการระบุปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ
2. ขั้นทดลองและสังเกต เป็นการดำเนินการทดลองและสังเกตผลการทดลองว่ามีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น
3. ขั้นสรุปผลการทดลอง เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการทดลองมาสรุป บางกรณีปัญหาไม่มีความซับซ้อน ไม่สามารถหาคำตอบที่ต้องการได้ การหาคำตอบของปัญหาที่ซับซ้อน อาจต้องใช้ขั้นตอนต่อไปนี้ในการหาคำตอบ

1. กำหนดปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นทดลองและบันทึกผลการทดลอง
4. ขั้นสรุปผลการทดลอง

ลูวิมล เขี้ยวแก้ว (2534 : 115) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการจัดประสบการณ์แบบทดลองมี 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเตรียมการ ครูและนักเรียนร่วมกันพิจารณาถึงหัวข้อที่จะทำการทดลองเตรียมอุปกรณ์ครูอธิบายวิธีใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง กระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น และบอกถึงประเด็นสำคัญที่นักเรียนจะต้องสังเกต
2. ขั้นดำเนินการทดลอง นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองโดยครูต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย พยายามให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วม
3. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลของการทดลอง โดยครูควรใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองได้สรุป

นอกจากนี้ น้อมฤดี จงพยุหะ (2519 : 44-46 อ้างถึงใน ศรีนวล รัตนานันท์, 2540 : 12) ได้เสนอลำดับขั้นตอนการจัดประสบการณ์การทดลอง ดังนี้

1. ขั้นเตรียม
 - จัดแบ่งกลุ่มเด็กให้เรียบร้อย
 - อธิบายถึงระเบียบที่ควรปฏิบัติขณะทดลอง ชื่อนี้ครูและเด็กวางแผนร่วมกันกำหนดกฎระเบียบ
 - ให้เด็กศึกษามาล่วงหน้า
 - อธิบายให้เด็กรู้จักอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ
2. ขั้นปฏิบัติการ
 - เด็กแยกย้ายกันไปตามกลุ่มที่จัดไว้

- ลงมือปฏิบัติการตามชั้นต่างๆ
- เด็กสังเกตการปฏิบัติตามลำดับชั้น
- ครูคอยดูแลเด็กกลุ่มต่างๆ ให้ทำงานร่วมกันอย่างทั่วถึงและคอยให้คำแนะนำ ข้อสงสัยต่างๆ แก่เด็ก

3. ชั้นสรุปและประเมินผล

- ครูซักถามเด็กถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติการ
- ครูและเด็กร่วมกันแสดงความคิดเห็น
- ครูพยายามส่งเสริมให้เด็กเปรียบเทียบผลที่ได้ในกลุ่มของตนกับกลุ่มอื่นว่ามีสาเหตุที่ทำให้แตกต่างกันออกไป จะเป็นการส่งเสริมความคิด และเป็นการส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กในการรู้จักเหตุผลของสิ่งต่างๆ
- ครูสังเกตพฤติกรรมของเด็กขณะลงมือปฏิบัติการ และ สังเกตความสนใจการร่วมมือปฏิบัติงานจะเป็นการปลูกฝังการทำงานหมู่และสร้างเสริมความเป็นประชาธิปไตยให้เกิดขึ้น
- ครูตรวจผลงานการปฏิบัติการ

2.5. ประโยชน์และข้อดีของการจัดประสบการณ์แบบทดลอง

พวงทอง มีมั่งคั่ง (2537 : 84-85) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดประสบการณ์แบบทดลอง ดังนี้

1. ช่วยสร้างความสนใจและช่วยให้เกิดคำถามหรือเกิดปัญหา
2. ช่วยแก้ปัญหา การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้วิธีการทดลองเป็นองค์ประกอบสำคัญ โดยอาศัยขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เช่น ต้องรู้จักสังเกต จำแนก ตั้งสมมติฐาน ควบคุมตัวแปรต่างๆ ขณะทดลอง ตลอดจนการลงข้อสรุป โดยนักเรียนจะได้ใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณและสร้างสรรค์
3. ความรู้ที่ได้ไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ การนำความรู้ไปใช้เป็นเทคนิคประเมินความเข้าใจของนักเรียนว่ามีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนเพียงใด ถ้านักเรียนเข้าใจย่อมสามารถนำไปใช้หรืออธิบายเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันได้
4. ช่วยกระตุ้นความสนใจนักเรียนที่เรียนช้าและทำทลายความสามารถนักเรียนที่เรียนเร็ว การทดลองจะเปิดโอกาสให้นักเรียนที่เรียนช้าได้พัฒนาทักษะการสังเกตรวบรวมข้อมูล ตลอดจนการรายงานผลการทดลอง ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่เรียนช้าได้แสดงความสามารถให้เพื่อนเห็น และมีความภาคภูมิใจในตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนสนใจการเรียนวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น สำหรับนักเรียนที่เรียนเร็ว การทดลองถือว่าเป็นการทำทลายความสามารถ

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2534 : 116-117) การจัดประสบการณ์แบบทดลองนั้นมี
ประโยชน์แก่นักเรียน ดังนี้

1. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง เป็นการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง
 2. ส่งเสริมให้นักเรียนได้เสาะแสวงหาความรู้ โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์
 3. นักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 4. เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ให้แก่นักเรียน เช่น การทำงานร่วมกัน
- การเป็นคนมีเหตุผล ยินดีรับฟังเหตุผลของคนอื่น เป็นต้น
5. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ก่อให้เกิดความสนุกสนาน และกระตือรือร้นที่จะเสาะแสวงหาความรู้

อำนาจ เจริญศิลป์ (2537 : 22) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดประสบการณ์
แบบทดลอง ดังนี้

1. นักเรียนเกิดความเข้าใจจริงๆ เพราะได้ลงมือปฏิบัติการ
2. นักเรียนเกิดทักษะในการทำงานร่วมกับเพื่อนๆ ส่งเสริมขบวนการหมู่พวก เพราะจะมีผู้ทำหน้าที่ต่างกัน
3. ทำให้นักเรียนสนใจบทเรียน เกิดความสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่าย

นอกจากนี้สุชาติ โพธิวิทย์ (2522 : 57-58 อ้างถึงใน ศรีนวล รัตนานันท์, 2540 :
13) ประโยชน์ของการจัดประสบการณ์แบบทดลองไว้ ดังนี้

1. เด็กได้ประสบการณ์ตรง เพราะได้ลงมือทดลองด้วยตนเอง เป็นการสนับสนุนหลักการเรียนโดยการกระทำ
2. เด็กมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การจดบันทึก การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้เด็กมีทักษะในการแก้ปัญหาประจำวันต่อไป
3. กิจกรรมทดลองชวนให้น่าสนใจ น่าติดตาม เด็กไม่เบื่อหน่ายการสอน
4. การทดลองฝึกนิสัยที่ดีให้เกิดขึ้น เช่น ฝึกให้คนเป็นคนละเอียด รอบคอบ มานะ อดทน มีเหตุผลมีระบบของการทำงานที่มีระเบียบวินัย สิ่งเหล่านี้เป็นความต้องการของครูทุกคน ซึ่งรวมเรียกว่า ช่วยสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เด็กมีโอกาสทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ศึกษาและเรียนรู้วิธีใช้ชีวิตร่วมกัน และประชาธิปไตย เช่น ต้องมีส่วนร่วมช่วยกันทำงาน ช่วยกันออกความคิดเห็น รู้จักรับฟังผู้อื่นใช้วิธีการแห่งปัญญาแก้ปัญหา

สำหรับข้อดีของการจัดประสบการณ์แบบทดลองนั้น ภพ เลหาไพบูลย์
(2542 : 170-171) ได้กล่าวถึง ข้อดีของการจัดประสบการณ์แบบทดลอง ดังนี้

1. นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
 2. นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม และได้เรียนโดยผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านโดยตรง
 3. เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เนื่องจากนักเรียนจะเป็นผู้ออกแบบการทดลอง ทำการทดลองโดยได้สืบเสาะหาความรู้วิเคราะห์หาเหตุผล ทดสอบสมมติฐาน สรุปผล และวัดผลการปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง
 4. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและจดจำได้นาน
 5. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
- พันธ์ ทองชุมนุม (2545 : 62) ได้กล่าวถึง ข้อดีของการจัดประสบการณ์แบบทดลอง ดังนี้

1. นักเรียนได้เรียนรู้ประสบการณ์จากการทดลองโดยตรง ผ่านการฝึกฝนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
 2. นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการทำกิจกรรม นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ทำให้สามารถใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ หลายอย่างในการดำเนินกิจกรรม
 3. ทำให้นักเรียนได้ค้นพบหลักวิทยาศาสตร์ ด้วยตนเอง มีผลทำให้เกิดความคงทนถาวรในการรู้ของนักเรียน
 4. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะสามารถหาความจริงจากการทดลองได้โดยตรงด้วยตนเอง
- ประโยชน์และข้อดีของการทดลองที่มีต่อนักเรียนนั้นทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนแสวงหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจ และเกิดการเรียนรู้จากการได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดความคงทนของความรู้ และทำให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นคนช่างสังเกต มีความรู้้อยากเห็น มีความพยายามในการหาคำตอบ

2.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์แบบทดลอง

สุภาวดี ลัญยานุกูล (2532 : 77) ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการวัดและการสื่อความหมายของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์แบบใช้เกมประกอบการสาธิตกับแบบปฏิบัติการทดลอง พบว่า การจัดประสบการณ์แบบใช้เกม

ประกอบการสาธิตกับแบบปฏิบัติการทดลอง ทำให้เด็กปฐมวัยทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้านการวัดและการสื่อความหมายสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญประจักษ์ วงษ์มิ่งคล (2536 : 94) ศึกษาผลการจัดประสบการณ์แบบปฏิบัติการทดลองประกอบอาหารและการจัดประสบการณ์แบบทั่วไปที่มีต่อทักษะมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่มีความสามารถทางสติปัญญาแตกต่างกัน พบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์แบบปฏิบัติการทดลองประกอบอาหารมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์แบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรัญญา เจียมอ่อน (2538 : 56) ศึกษาผลการจัดประสบการณ์ในมุมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการทดลองและการจัดประสบการณ์ในมุมวิทยาศาสตร์แบบปกติที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย พบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ในมุมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ในมุมวิทยาศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรวงพร กุศลสง (2538 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมในวงกลมแบบปฏิบัติการทดลองกับการเล่นเกมการศึกษาแบบประสาทสัมผัสที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย จำนวน 30 คน กลุ่มทดลอง 15 คน กลุ่มควบคุม 15 คน พบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมในวงกลมแบบปฏิบัติการทดลองมีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่นเกมการศึกษาแบบประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

วารุณี เจริญรัตนโชติ (2542 : บทคัดย่อ) ศึกษาแนวโน้มและอัตราการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมความเชื่อมั่นในตนเองของเด็กปฐมวัยที่มีระดับความเชื่อมั่นในตนเองต่างกันตลอดจนช่วงเวลาที่ได้รับการจัดประสบการณ์แบบปฏิบัติการทดลอง โดยคัดเลือกเด็กที่มีระดับความเชื่อมั่นในตนเองสูง 10 คน เด็กที่มีระดับความเชื่อมั่นในตนเองต่ำ 10 คน รวมจำนวน 20 คน พบว่า

1. เด็กปฐมวัยตลอดช่วงเวลาการจัดประสบการณ์แบบปฏิบัติการทดลองมีแนวโน้มและอัตราการเปลี่ยนแปลงระดับความเชื่อมั่นในตนเองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เด็กปฐมวัยที่มีระดับความเชื่อมั่นในตนเองสูงและต่ำมีแนวโน้มและอัตราการเปลี่ยนแปลงระดับความเชื่อมั่นในตนเองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

การจัดประสบการณ์แบบทดลอง เป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้ทำการทดลองด้วยตนเอง ให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรง ให้อิสระในการคิด ให้เด็กได้สัมผัสวัสดุ อุปกรณ์ส่งเสริมให้เด็กได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้และเกิดความเข้าใจในทฤษฎี กฎ และความคิดรวบยอด รวมทั้งได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทสนทนาทางวิทยาศาสตร์

3.1. ความหมายของการเรียนรู้

มีผู้นิยามความหมายของคำว่า การเรียนรู้ไว้ต่างๆ กัน ดังนี้

สุรางค์ โค้วตระกูล (2533 : 135) ได้กล่าวถึง ความหมายของการเรียนรู้ว่า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมหรือจากการฝึกหัด รวมทั้งการเปลี่ยนปริมาณความรู้ของผู้เรียน

ประสาธ อิศรปรีดา (2538 : 196) ได้กล่าวถึง ความหมายของการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือศักยภาพของพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวร อันเป็นผลจากประสบการณ์

อารี พันธมณี (2544 : 86) ได้กล่าวถึง ความหมายของการเรียนรู้ว่า หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากเดิมไปสู่พฤติกรรมใหม่ที่ค่อนข้างถาวร และพฤติกรรมใหม่นี้เป็นผลมาจากประสบการณ์หรือการฝึกฝน ไม่ใช่เป็นผลมาจากการตอบสนองตามธรรมชาติหรือสัญชาตญาณหรือวุฒิภาวะ หรือความบังเอิญ

กันยา สุวรรณแสง (2545 : 26) ได้ให้ความหมาย การเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการที่เป็นประสบการณ์ตรงและหรือประสบการณ์ทางอ้อมกระทำให้อินทรีย์เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวร แต่ไม่รวมถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเนื่องมาจากสาเหตุอื่น

ชาติรี สาราญ (2545 : 26) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง การเรียนรู้เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลจากพฤติกรรมเดิมไปสู่พฤติกรรมใหม่ที่ค่อนข้างถาวรในภายหลังที่ได้เรียนรู้หรือได้รับประสบการณ์ โดยไม่ใช่เกิดจากผลการตอบสนองตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญหรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การเรียนรู้ หมายถึง เป็นพฤติกรรมที่เกิดจาก กระบวนการฝึกหัด และการได้รับประสบการณ์ตรงด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น ทั้งในด้านพฤติกรรมและปริมาณความรู้

3.2. ทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

แนวคิดของ Piaget

Piaget (อ้างถึงใน วราภรณ์ รักรวิชัย, 2533 : 75) ได้กล่าวว่า การพัฒนาการในเด็กแต่ละคนแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ได้รับ ซึ่งสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อกระบวนการคิดของเด็ก เพราะเด็กเกิดจากการเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัว โดยอาศัยกระบวนการการทำงานของโครงสร้างทางปัญญา (Schema) กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสติปัญญาและความคิดมี 2 กระบวนการ คือ

การจัดระบบโครงสร้าง (Organization) เป็นการจัดภายในโดยรวมกระบวนการต่างๆ เข้าเป็นระบบติดต่อกันเป็นเรื่องเป็นราว เช่น เด็กเล่นของเล่นแล้วคว่ำจับ

การปรับตัว (Adaptation) เป็นกระบวนการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมโดยโครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีโครงสร้างทางความคิดเกิดขึ้น การปรับตัวมีกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการ คือ

- กระบวนการดูดซึม (Assimilation) หมายถึง การที่เด็กได้นำสิ่งที่ตนรู้ใหม่เข้าไปผสมผสานความรู้เดิมที่มีอยู่
- กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation) หมายถึง การนำความรู้ที่ได้ไปปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ เพื่อให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

Piaget จะเน้นการกระทำภายในตัวเด็กมากกว่าสิ่งกระตุ้นตัวเด็ก ซึ่งสิ่งกระตุ้นควรอยู่ในระดับที่วุฒิภาวะของเด็กจะสามารถเข้าถึงได้ โดยกระบวนการปรับโครงสร้างขึ้นในสมอง โครงสร้างต่างๆ จะพัฒนาตามอายุและเป็นไปตามลำดับขั้นพัฒนาการ แต่อาจจะแตกต่างกันในตัวเด็กแต่ละคน

Piaget ได้แบ่งขั้นพัฒนาการของโครงสร้างทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้นตอนตามระดับอายุ คือ

1. ขั้นใช้ประสาทสัมผัส (Sensory-Motor Stage) แรกเกิด - 2 ปี

เด็กเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัวโดยการใช้ประสาทสัมผัส และจากวัตถุสิ่งของที่เด็กมีประสบการณ์ตรง กิริยาที่เด็กค้นพบโดยบังเอิญ จะถูกกระทำซ้ำ และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เพื่อต้องการผลเช่นเดิม ช่วงปลายของพัฒนาการขั้นนี้ เด็กจะเริ่มพัฒนาโครงสร้างทางสมอง ในขณะที่เด็กทารกเรียนรู้ความถาวรของวัตถุ นั่นคือ เด็กสามารถเข้าใจถึงแม้วัตถุสิ่งของ หรือคนจะไม่ปรากฏอยู่ในสายตา วัตถุสิ่งของหรือคนนั้นก็ยังมีอยู่

2. ขั้นก่อนปฏิบัติการ (Preoperational Stage) อายุ 2-7 ปี

เด็กในชั้นนี้ยังไม่สามารถคิดในด้านเหตุผล และสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ แต่มีพัฒนาการทางภาษาอย่างรวดเร็ว และในขณะเดียวกันก็เรียนรู้โลกด้วยการใช้ภาพในสมอง (Mental Images) และการใช้สัญลักษณ์ (Symbols) ซึ่งขึ้นอยู่กับ การรับรู้และการคิดของตนเอง เด็กจะยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ถึงแม้ว่าเด็กจะเริ่มสนใจผู้คนและสิ่งของรอบตัวเราแล้วก็ตาม แต่เขาก็จะมองเห็นเฉพาะในทัศนะของเขาเองเท่านั้น เด็กในชั้นนี้ เรียกได้ว่าเป็นวัย "อยากรู้ อยากรู้อยากเห็น" ชอบซักถาม และสำรวจสิ่งใหม่ๆ ถ้าหากมีสิ่งใดที่เขายังไม่ มีประสบการณ์ เขาก็จะสมมุติขึ้นมาเอง เด็ก ๆ คิดว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ คนเราสร้างขึ้น และทุกสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นวิธีที่เด็กใช้อธิบายประสบการณ์ที่ไม่เข้าใจ พัฒนาการ ชั้นนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ชั้นก่อนความคิดรวบยอด (Preconceptual Period) 2-4 ปี เป็นชั้นที่เด็กเริ่ม ใช้ภาษาและจินตนาการในการเล่น และพยายามที่จะอธิบายโดยไม่มีเหตุผล

2. ชั้นนึกขึ้นเอง (Preceptual or Intuitive Thought Period) 4-7 ปี การ แก้ปัญหาขึ้นอยู่กับความคิดขึ้นเองและสิ่งที่ปรากฏไม่ได้ขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจที่มีเหตุผลเด็กใช้ เหตุผลของสถานการณ์หนึ่งไปใช้กับอีกสถานการณ์หนึ่ง โดยไม่มีอะไรเชื่อมโยงกันเลย

เมื่อเด็กถึงวัยที่สามารถให้เหตุผลที่ใกล้กับความเป็นจริงเด็กจะให้ความสนใจ เฉพาะรายละเอียดหรือบางส่วนของวัตถุและเด็กในวัยนี้จะยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางจะเห็นได้จาก คำถามหรือคำพูดซ้ำ ๆ ถึงแม้ว่าจะไม่มีใครได้ยินเด็กจะคิดว่าทุก ๆ คนรู้สึกและคิดเช่นเดียวกับเขา ลักษณะที่สำคัญทางสติปัญญาอีกประการหนึ่งของเด็กวัยนี้ คือ เด็กสามารถให้ความสนใจต่อ คุณสมบัติของวัตถุเพียงครั้งละหนึ่งอย่างเท่านั้น นอกจากนี้เด็กยังไม่เข้าใจเรื่องทางอนุรักษ์ เด็ก ไม่เข้าใจว่า สิ่งของหรือปริมาณจะยังคงเดิมถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ

3. ชั้นปฏิบัติการคิดแบบรูปธรรม (Stage of Concrete Operations) 7-11 ปี คุณลักษณะเบื้องต้นของปฏิบัติการคิดรูปธรรม คือ การคิดย้อนกลับ เด็กวัยนี้สามารถย้อนทิศทาง ของการคิดได้ เด็กรู้ว่าของบางสิ่งที่สามารถบวกได้ ก็สามารถลบออกได้ เด็กสามารถเดินไป โรงเรียนและเดินกลับได้ ซึ่งรูปธรรม หมายถึง เด็กจะต้องใช้ความคิดกับสิ่งที่ เป็นรูปธรรมเท่านั้น ในชั้นถัดไปเด็กถึงจะแสดงการปฏิบัติการเกี่ยวกับนามธรรมได้ เด็กวัยนี้สามารถจำแนกวัตถุตาม คุณสมบัติต่าง ๆ ได้ เช่น สี รูปร่าง หรือขนาด สามารถจัดสิ่งของตามมิติของจำนวน เช่น ขนาด หรือน้ำหนัก นอกจากนี้ เด็กยังมีความสามารถด้านการคิดอนุรักษ์ได้แล้ว ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญ ของเด็กวัยนี้

4. ชั้นปฏิบัติการคตินามธรรม (Stage of Formal Operations) 11-16 ปี พัฒนาการ ชั้นนี้จะเริ่มเมื่อเด็กเข้าสู่วัยรุ่น ความคิดอ่านของเด็กจะเพิ่มความสลับซับซ้อน มีเหตุผลและเป็น ระบบยิ่งขึ้น นั่นคือเด็กจะคิดหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการหลายวิธี และมองปัญหาในแง่มุมที่ ต่าง ๆ กัน

นอกจากนี้ Piaget ได้อธิบายถึงการเรียนรู้และพัฒนาการทาสติปัญญาของเด็ก ไว้ว่า สติปัญญาต้องประกอบด้วยความเข้าใจและการสร้าง หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ ประกอบด้วยการสร้างโครงสร้างที่สร้างความจริง ความรู้เกิดขึ้นจากการกระทำ (Action) ไม่ใช่ในแง่ของการเชื่อมโยงการตอบสนองต่อสิ่งเร้า แต่ในแง่ที่ลึกซึ้งกว่า นั่นคือ การดูดซึมความจริง "การเรียนรู้" คือ การดูดซึมความจริงเข้าสู่โครงสร้างของการเปลี่ยนแปลง และโครงสร้างนี้เองที่สติปัญญาสร้างขึ้นจากการกระทำ จากโครงสร้างการกระทำเบื้องต้นไปสู่โครงสร้างการปฏิบัติการสูงขึ้น ก่อให้เกิดการจัดความจริง ไม่ว่าจะในการกระทำหรือความคิด ไม่ใช่เพียงแค่การท่องจำหรือลอกเลียนแบบ ซึ่งเห็นได้จากการที่เด็กได้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับวัตถุ ตัววัตถุจะเป็นผู้ให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่เด็ก เพื่อแก้มนโทัศน์ที่ผิดๆ เด็กจะเกิดการเรียนรู้ว่า วัตถุต่างๆ มีคุณสมบัติอย่างไรบ้าง จากการสร้างความรู้ขึ้นเอง (हररषषष ढलवलषषष, 2534 : 30-43)

Piaget (อ้างถึงใน สลรषषष ढลลลล, 2542 : 7-8) กล่าวว่า เด็กเป็นผู้พยายามศึกษาสำรวจโลกของตนเอง ทั้งที่เป็นวัตถุสิ่งของและบุคคล จากการที่เด็กได้มีโอกาสปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบข้าง ทำให้เด็กเกิดความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นการสร้างความรู้และการได้มาของความรู้ โดยที่ความรู้ที่มีมาก่อนจะช่วยในการแปลความหมายของความรู้ใหม่ให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งความรู้ตามแนวคิดของเพียเจตมี 3 ชนิด ดังนี้

1. ความรู้ทางกายภาพ (Physical Knowledge) เป็นความรู้ที่ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับธรรมชาติ เช่น ดอกมะลิมีกลิ่นหอม มะขามมีรสเปรี้ยว เป็นต้น

2. ความรู้ทางสังคม (Social Knowledge) เป็นความรู้ที่ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลในสังคม ซึ่งปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นเป็นสิ่งที่เกิดเป็นกระบวนการ ในการใช้ชีวิตอยู่ร่วมกันของคนในสังคมนั้นๆ

3. ความรู้เชิงเหตุผล (Logical Knowledge) เป็นความรู้ที่ได้จากการใช้ความคิดทางตรรกศาสตร์ และเป็นความรู้ที่ได้จากความเข้าใจของตนเองจากปฏิสัมพันธ์กับวัตถุต่างๆ ซึ่งความรู้ด้านนี้เป็นการพัฒนาสติปัญญาขั้นที่สำคัญที่เด็กจะมีการพัฒนาการต่อไป

Piaget (1970, อ้างถึงใน สลลลล ลลลลล, 2540 : 44-45) ได้ให้ความเห็นว่า ใน การเรียนการสอนควรเน้นความสนใจไปที่เทคนิควิธีการสอนมากเกินไป ทำให้ละเลยความสำคัญของการทำความเข้าใจกับลำดับขั้นตอนพัฒนาการทางสมองของเด็กในห้องเรียนทำให้ไม่ได้ใช้ประโยชน์จากระดับความสามารถ และวุฒิภาวะทางความคิดของเด็กในการสอนเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เต็มศักยภาพของผู้เรียน ซึ่งหลักสำคัญในการสอนให้เด็กเกิดการเรียนรู้้นั้นควรมีหลัก ดังนี้

หลักการที่หนึ่ง กลวิธีการสอนและบทเรียนควรสอดคล้องและสัมพันธ์อย่างเหมาะสมกับพัฒนาการทางสมองของผู้เรียน ไม่ควรจัดตามเหตุผลของผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว

เพียเจย์ เชื่อว่า ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจ หรือรับสารความรู้จากการศึกษาที่จัดให้โดยผู้ใหญ่ ด้วยภาษาและความหมายของผู้ใหญ่ ที่มีความยากเกินระดับความสามารถและวุฒิภาวะทางสมองของเด็ก การจัดการสอนให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ ครูผู้สอนต้องถือพัฒนาการและระดับของกระบวนการคิดของผู้เรียนเป็นหลัก

หลักการที่สอง ควรจัดเรียงลำดับความยากง่ายของวิชาและการเรียนรู้ที่คาดหวังให้สอดคล้องเป็นลำดับขั้นตอนตามพัฒนาการทางสมอง และโครงสร้างทางความคิดของผู้เรียน

หลักการที่สาม ในการสอนเด็กให้เรียนรู้ได้ดีที่สุด ครูต้องจัดให้ห้องเรียนมีกิจกรรมที่ส่งเสริมการกระทำและการแสดงออกของเด็กเป็นอย่างมาก (Active Classroom) เพื่อให้เด็กได้เผชิญกับสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย ทั้งด้านสังคมและด้านวัตถุ และมีบทบาทการเรียนรู้ทำให้เกิดความรู้และความเข้าใจจากประสบการณ์ที่ได้เผชิญกับสิ่งแวดล้อมด้วยกระบวนการทางสมอง ไม่ควรเป็นห้องเรียนที่เน้นแต่การสอนการบอกความรู้จากครูผู้สอนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งไม่ได้ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงบทบาทของตนเอง ในกระบวนการเรียนรู้ในห้องเรียน

ในการสอนให้เด็กเกิดการเรียนรู้จุดเน้นที่สำคัญ คือ การส่งเสริมพัฒนาการทางความคิดของเด็กให้กว้างขวางลึกซึ้ง และเพียงพอตามศักยภาพทางสมอง เน้นที่การสร้างความรู้ความเข้าใจ

แนวคิดของ Bruner

Bruner (อ้างถึงใน อุษา สังข์น้อย, 2531 : 10-11) ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม ว่ามีความสัมพันธ์ต่อเด็ก ซึ่งมีผลต่อพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งตามความคิดของบรูเนอร์ ได้กล่าวว่า คนจะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ 3 ทาง คือ

ขั้นที่ 1 การเรียนรู้ด้วยการกระทำ (Enactive Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึงอายุประมาณ 2 ปี เป็นช่วงที่เด็กแสดงให้เห็นถึงความสามารถด้วยการกระทำเป็นการถ่ายทอดประสบการณ์ด้วยการกระทำมากที่สุด

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้โดยการรับรู้เป็นภาพหรือจินตนาการ (Iconic Stage) ขั้นนี้จะเริ่มตั้งแต่อายุได้ 3 ปี ในวัยนี้เด็กจะเกี่ยวข้องกับความจริงมากขึ้น เด็กเกิดความคิดจากการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ เด็กสามารถใช้จินตนาการและสร้างภาพในใจโดยไม่มี การกระทำ นำสิ่งที่เห็นในโลกภายนอก และสิ่งที่อยู่ในใจมาผสมผสานกันและจัดลำดับให้เป็นระเบียบ ตามระดับความสามารถ

ขั้นที่ 3 การเรียนรู้ด้วยสัญลักษณ์ (Symbolic Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 7-8 ปี เด็กสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งของความสามารถเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งต่างๆ ที่ไม่ซับซ้อนได้ สามารถถ่ายทอดประสบการณ์ต่างๆ โดยใช้สัญลักษณ์หรือภาษาแสดงออกทางความคิด

การเรียนรู้ทั้งสามทางของ Bruner มีลักษณะเป็นขั้นตอนของพัฒนาการหรือวุฒิภาวะทางความคิดในสมอง คนเรียนรู้สิ่งแวดล้อมและแสดงออกตามระดับของวุฒิภาวะทางสมองของตน ซึ่งเริ่มด้วยขั้นกายกรรม จึงพัฒนาขึ้นไปเป็นขั้นของมโนกรรม แล้วจึงพัฒนาสูงขึ้นไปเป็นวจีกรรม การเรียนรู้ที่คนได้จากทั้งสามทางเหล่านี้จะเข้าไปผสมผสาน ประมวลกันขึ้นเป็นความรู้ความเข้าใจในสมองของคนอย่างเหมาะสม และความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้น จะมีบทบาทเข้าไปส่งเสริมและสร้างพัฒนาการทางความคิดของผู้เรียน ทำให้สมองของคนมีการเพิ่มเติมความหมาย ความรู้ และความเข้าใจที่ได้จากการเรียนรู้ เป็นประสบการณ์เพิ่มมากขึ้น (สุวิมล เขี้ยวแก้ว, 2540 : 46)

Bruner (อ้างถึงใน ชาตรี สำราญ, 2545 : 29) เห็นว่า ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดสภาพการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดขึ้นแก่เด็กวัยใดและวิชาใดก็ได้ ถ้าผู้สอนจัดรูปแบบที่เหมาะสมกับสติปัญญา และ Bruner ยังให้ความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างของความรู้ เน้นให้เห็นถึงความสำคัญในการเรียนรู้มโนทัศน์และหลักการของเนื้อหาที่กำลังเรียน การเรียนรู้มโนทัศน์จะเกิดขึ้นแก่ผู้เรียนได้โดยผู้เรียนจะต้องกระทำการค้นหาเรื่องที่ยาก รู้ จนค้นพบสิ่งที่ต้องการรู้ แล้วสร้างภาพในจินตนาการขึ้น ซึ่งขั้นนี้ผู้เรียนจะเข้าใจว่ามโนทัศน์เกิดขึ้นได้อย่างไรและในที่สุดผู้เรียนก็จะเข้าใจมโนทัศน์นั้นจนสามารถอธิบายสิ่งที่ค้นพบได้เป็นอย่างดี หลักการที่ Bruner เสนอไว้ว่าจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ คือ

หลักการที่ 1 กระบวนการเรียนรู้เป็นกระบวนการเชิงปฏิบัติเพราะฉะนั้นจึงต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจใหม่ที่มากกว่าข้อมูลที่ได้รับ และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสนทนากับครู

หลักการที่ 2 การเรียนรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ที่ได้รับกับกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่ อันจะทำให้ผู้เรียนสามารถคิดไปได้ไกลกว่าข้อมูลที่ได้รับ

นั่นคือ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ก็ต้องเป็นผู้กระทำต่อสิ่งที่ตนเองเรียนรู้ เพราะจะช่วยให้เข้าใจมโนทัศน์ที่ชัดเจนสามารถอธิบายได้ และครูผู้สอนก็ควรสร้างสิ่งแวดล้อมและสถานการณ์การเรียนรู้ที่คำนึงถึงประสบการณ์ ความต้องการ และความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน มีการจัดลำดับเนื้อหาที่สอนอย่างมีขั้นตอนและเป็นเหตุผลอย่างต่อเนื่อง เหมาะสมจากรูปธรรมไปนามธรรม จากเนื้อหาที่ง่ายไปหายาก ให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้ที่ได้รับจากการค้นพบด้วยตนเองเป็นความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ที่มีความหมาย (พันธ์ ทองชุมนุม, 2544 : 99-100)

แนวคิดของ Gagne

Gagne (1970, อ้างถึงใน สุวิมล เขี้ยวแก้ว, 2534 : 92-93) ได้มีความเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ว่า ความรู้ในระดับที่สูงกว่าจะต้องอาศัยความรู้ในระดับที่ต่ำกว่า การจัดการเรียนการสอนผู้สอนต้องสอนให้ผู้เรียนได้ทั้งเนื้อหาและกระบวนการโดยการจัดสภาพหรือเงื่อนไขของการเรียนรู้ (Condition of Learning) ให้มีลักษณะขึ้นของงานการเรียนรู้ (Learning Task) ซึ่งในการเรียนการสอนในการให้เด็กได้เรียนรู้มีโนทัศน์ ตามแนวคิดของ Gagne นั้น ผู้เรียนต้องเรียนรู้ในการจำแนกมาก่อน เพราะการเรียนรู้มีโนทัศน์ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์นั้นจะต้องสามารถมองเห็นความเหมือนหรือความต่างของสิ่งนั้น ๆ เหมือนกับการเรียนรู้การจำแนกที่เด็กสามารถจำแนกสิ่งของหรือวัตถุออกจากกันตามความแตกต่างหรือความเหมือน แต่การเรียนรู้มีโนทัศน์มีรายละเอียดมากกว่าเป็นการเชื่อมโยงโดยนำเอาความรู้จากการจำแนกวัตถุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ มาผสมผสานกัน เกิดเป็นการเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่พบใหม่ เช่น การบอกส่วนประกอบต่างๆ ของดอกสมบุรณ์ หน้าที่ของแต่ละส่วนของดอกสมบุรณ์กันได้

สารภี รัตนบุรี (2524 : 35-37 อ้างถึงใน สุวิมล เขี้ยวแก้ว, 2534 :

93-94) ได้กล่าวถึง สมรรถภาพของคนที่เป็ผลมาจากการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ Gagne ว่า เมื่อทราบถึงสมรรถภาพของคนแล้วทำให้สามารถตั้งจุดประสงค์เป็นกลุ่ม ๆ ตามสมรรถภาพและทำให้ทราบว่าควรจัดกิจกรรมอย่างไรและมีลำดับขั้นอย่างไรจึงจะทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้อย่างดี ซึ่งตามแนวคิดของ Gagne ได้แบ่งสมรรถภาพของคนไว้ 5 อย่าง ได้แก่

1. ข้อเท็จจริง (Verbal Information) หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ ข้อเท็จจริงต่างๆ มีความรู้ความจำและสามารถระลึกได้
2. ทักษะเชาว์ปัญญา (Intellectual Skill) หมายถึง ความสามารถในการใช้สมอง ใช้ความคิดในด้านต่างๆ ตั้งแต่การเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน ทักษะเชาว์ปัญญาที่สำคัญและควรได้รับการฝึก ดังนี้
 - 2.1. การเพ็นจำแนก เป็นความสามารถในการจำแนกความเหมือนและความต่างของสิ่งต่างๆ
 - 2.2. มโนภาพรูปธรรม หรือความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นรูปธรรม เป็นความสามารถในการจัดพวกละเอียดๆ ที่เป็นพวกเดียวกัน
 - 2.3. มโนภาพนิยาม หรือความคิดรวบยอดเกี่ยวกับคำจำกัดความ เป็นความสามารถในการให้คำจำกัดความของสิ่งต่างๆ ได้
 - 2.4. กฎ เป็นความสามารถในการเข้าใจกฎ หลักการ หรือเข้าใจถึงเหตุผล ความเกี่ยวพันของสิ่งต่างๆ

2.5. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถที่จะนำหลักการหรือกฎเกณฑ์เรียนรู้มาแล้วไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

3. ยุทธศาสตร์ในการคิด (Cognitive Strategy) หมายถึง ความสามารถของกระบวนการการทำงานภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งควบคุมการเรียนรู้ การเลือกรับรู้ การแปลความ ความจำ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมออกมาใช้

4. ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills) หมายถึง ความสามารถความชำนาญในการปฏิบัติ หรือการใช้อวัยวะต่างๆ ของร่างกายในการทำกิจกรรมต่างๆ

5. เจตคติ (Attitude) หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดที่อยู่ภายในที่มีผลต่อการตัดสินใจในการที่จะเลือกการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือไม่กระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่างๆ ตามลำดับชั้นการสอน 9 ชั้นของกาเย่ คือ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542 : 86-87)

1. การเรียกความสนใจ

เป็นการเร้าความสนใจเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียน โดยการเลือกใช้สิ่งเร้า เช่น รูปภาพ การใช้คำถาม การสาธิต

2. การบอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การสอน

เพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอน การบอกจุดประสงค์อาจบอกให้ทราบโดยตรงหรือบอกโดยใช้คำถามก็ได้

3. การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่ต้องมีมาก่อน

การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม อาจใช้คำถาม หรือบรรยายเพื่อทบทวน ความรู้เดิม ให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมนั้นไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

4. การเสนอสิ่งเร้า

การเสนอสิ่งเร้าที่ใช้ประกอบการสอน ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์และสื่อการสอนอื่น ๆ

5. การชี้แนะการเรียนรู้

เป็นการชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ อาจใช้คำถามนำไปสู่การเรียนรู้ การแนะนำการใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ

6. จัดให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรม

ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรม ปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยให้ความสะดวก จัดเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อม

7. ให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม

เป็นการให้ข้อมูลป้อนกลับให้ผู้เรียนทราบว่า การทำกิจกรรมหรือปฏิบัติการทดลองได้ผลถูกต้องหรือต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลง

8. การวัดผลการเรียน

การวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในการทำกิจกรรม อาจทำได้โดยการให้คำถามทำข้อสอบวัดได้ขณะเรียนและเมื่อสิ้นสุดการเรียน

9. การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และถ่ายโยงการเรียนรู้

เป็นการให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ กัน เพื่อให้มีความคงทนของความรู้ ให้มีการทบทวนและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่เพื่อฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

จากแนวคิดข้างต้น สรุปได้ว่า นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนในการจัดสภาพแวดล้อมให้มีความท้าทายสำหรับผู้เรียนให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมในการแสวงหาความรู้ โดยการใช้กระบวนการคิดในกาและคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน

3.3. ความหมายของมโนทัศน์

มโนทัศน์ มาจากคำภาษาอังกฤษว่า “Concept” สำหรับความหมายเดียวกันอีกหลายคำ เช่น มโนภาพ มโนมติ สังกัป และความคิดรวบยอด สำหรับความหมายของคำว่า มโนทัศน์นั้น มีดังนี้

Good (1973 : 124) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ 3 ประการ คือ

1. ความเห็นหรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบ หรือลักษณะร่วมที่สามารถแยกออกเป็นกลุ่มเป็นพวกได้
2. สัญลักษณ์เชิงความคิดทั่วไป หรือเชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์กิจการ หรือวัตถุ

3. ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิด หรือภาพความคิด

FaLk (1971 : 29 อ้างถึงใน อิศรา ชัยพันธ์วิริยาพรุ, 2542 : 21) กล่าวว่า มโนทัศน์เป็นการสรุปที่ใช้ในการจำแนกคำ ความคิด วัตถุ ความรู้สึก ทักษะ เป็นต้น ซึ่งจะต้องมีลักษณะบางอย่างร่วมกัน

Wronski (1973 : 96 อ้างถึงใน ปราโมทย์ ธรรมสโรธ, 2534 : 26) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ประเภทของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะนามธรรมที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะทั้งหมดของประเภทหรือเฉพาะอย่างของวัตถุหรือความคิดต่าง ๆ

De Cecco (1968 : 388) ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า หมายถึง กลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะต่าง ๆ ร่วมกัน อาจเป็นสิ่งของเหตุการณ์ หรือบุคคลต่าง ๆ ซึ่งเรากำหนดมโนทัศน์เหล่านี้ด้วยการเรียกชื่อ เช่น หนังสือ นักเรียน เป็นต้น

Fieldman (1987 : 210) ได้ให้ความหมาย มโนทัศน์ ว่า เป็นการจัดกลุ่มสิ่งของ เหตุการณ์หรือคนที่มีคุณสมบัติคล้ายกันเข้าด้วยกัน ทำให้เข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534 : 103-104) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ ว่า มโนทัศน์เป็นผลสรุปจากการรับรู้ที่มีต่อสิ่งเร้าที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ รวมกันอยู่ เป็นการ รวบรวมสิ่งที่คล้ายคลึงกันเข้ามารวมกัน เป็นรูปเป็นแผนอันเดียวกัน

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2534 : 1) ได้ให้ความหมาย มโนทัศน์ว่า เป็นความคิด หลักของคนที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ มโนทัศน์แต่ละบุคคลไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ และวุฒิภาวะของบุคคลนั้น

มาลินี จุฑะรพ (2537 : 121) ได้ให้ความหมายของ มโนทัศน์ ว่า หมายถึง ความ เข้าใจในลักษณะของสิ่งเร้า และสามารถแยกประเภทของสิ่งเร้าได้

จากความคิดเห็นของบุคคลข้างต้น สรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ ของบุคคลในการสรุปหรือให้คำจำกัดความในสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งเกิดจากการสังเกตหรือ ได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นนำมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็น ข้อสรุป

3.4. ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

คณะกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525 : 29-30) ได้สรุปแนวความคิดเห็นเกี่ยวกับมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งระดับที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม มีความ เชื่อมโยงต่อเนื่องกันอย่างลึกซึ้งตลอดเวลา มโนทัศน์หนึ่งอาจเกิดจากการนำเอามโนทัศน์หลาย ๆ มโนทัศน์มาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล นอกจากนั้น มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ยังเป็นมโนทัศน์ที่ เกิดจากข้อเท็จจริงที่เน้นหนักในเชิงปริมาณ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง แม่นยำที่สุด ดังนั้นข้อมูล ต่าง ๆ จึงเน้นที่การทดลอง ซึ่งมีการใช้อุปกรณ์ มีการปรับปรุงอุปกรณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ดีขึ้น นอกจากนี้ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียน และความรู้ใน ระดับสูงอย่างแจ่มแจ้ง ยังสามารถนำไปอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ด้วย

ผดุงยศ ดวงมาลา (2530 : 5) ได้กล่าวถึงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ว่า เกิดจาก การนำเอาข้อเท็จจริงเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันให้ดีขึ้นเป็นรูปแบบใหม่ มโนทัศน์ของสิ่งใดก็ คือ ความคิดหลัก ของสิ่งนั้น ๆ หรือเป็นความคิดโดยสรุปต่อสิ่งนั้น

วราวุฒิ สุริยะป้อ (2538 : 13) สรุปความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ ว่า หมายถึง ข้อสรุปรวม หรือความคิดหลัก ตลอดจนความคิดที่สำคัญรวมทั้งข้อเท็จจริงและ

หลักเกณฑ์ของแต่ละบุคคลที่มีต่อวัตถุ สัญลักษณ์ หรือเหตุการณ์ โดยอาศัยความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่ได้พบเห็นในธรรมชาติ

Sund and Trowbridge (1973 : 17 อ้างถึงใน ประกิจ ผลมูล, 2546 : 11) ให้ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง มโนภาพจากสิ่งที่ได้กระทำ หรือรับรู้และสรุปออกมา

Klopfer (1971 : 566) กล่าวว่าไว้ว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เป็นนามธรรม อันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์หรือความสัมพันธ์ต่างๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พบว่า มโนทัศน์นั้นมีประโยชน์ในการศึกษาโลกธรรมชาติ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดจากข้อเท็จจริง หลักการ และสถานการณ์ต่างๆ แล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุป และสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้

1.5. ประเภทของมโนทัศน์

Bruner and others (1957 อ้างถึงใน ศรีทอง มีทาทอง, 2534 : 34-35) ได้แยกมโนทัศน์ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. มโนทัศน์สังเคราะห์หรือมโนทัศน์ร่วมลักษณะ คือ มโนทัศน์ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมของลักษณะเฉพาะตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไป ลักษณะเฉพาะที่มาร่วมกัน ได้แก่ สี รูปร่าง ขนาด
2. มโนทัศน์แยกลักษณะ คือ ความคิดรวบยอดที่เปิดโอกาสให้ตัดสินใจเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือ ทั้งสองอย่างร่วมกัน เช่น สัญลักษณ์ “0” อาจเป็นมโนทัศน์ของจำนวนศูนย์ หรือวงกลมหรือตัวโอในภาษาอังกฤษก็ได้
3. มโนทัศน์สัมพันธ์ เป็นมโนทัศน์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ สภาวะของสิ่งเร้าตั้งแต่สองสิ่งหรือมากกว่า เช่น ภาษีเงินได้สัมพันธ์กับรายได้ เป็นต้น

สำหรับ De Cecco (1968 : 391-393 อ้างอิงใน อิศรา ชัยพันธ์วิริยาพร, 2542 : 22-23) ได้จำแนกมโนทัศน์ออกเป็น 3 ประเภทตามลักษณะของมโนทัศน์ได้ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่มีลักษณะร่วมกัน (Conjunctive Concept) หมายถึง มโนทัศน์ที่เกิดจากลักษณะร่วมกันหลายอย่าง เป็นมโนทัศน์ที่อาศัยลักษณะต่าง ๆ ที่เหมาะสมมารวมกันอยู่ครบถ้วนทั้งรูปร่างของจำนวนและค่าของสิ่งนั้น นับเป็นมโนทัศน์พื้นฐานที่ใช้อยู่ทั่วไป เช่น สุนัขมีลักษณะทั่วไปของ สี ขนาด รูปร่าง เนื้อ หน้ และพฤติกรรมกรทำ แม้ลักษณะเฉพาะของลักษณะทั่วไปเหล่านี้จะแปรเปลี่ยนไปเราก็ยังบอกได้ว่าเป็นสุนัข และยังสามารถบอกได้ว่าสุนัข

ต่างจากแมว น้ำ วั ม้า และสัตว์เลี้ยงอื่น ๆ มโนทัศน์ที่เกิดจากลักษณะร่วมกันนี้เรียนรู้และสอนได้ง่ายที่สุด

2. มโนทัศน์ที่มีลักษณะขัดแย้งกันหรือเน้นลักษณะประกอบกัน (Disjunctive Concept) หมายถึง มโนทัศน์ที่มีลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งหรืออย่างอื่นสองอย่างหรือหลายอย่างประกอบกัน เช่น วงกลมสีแดง และหรือสีเขียว แสดงว่าต้องมีลักษณะรูปร่างวงกลมเป็นพื้นฐานอยู่ ส่วนสีนั้นอาจเป็นสีแดงหรือสีอื่นใดก็ได้ การฝึกคิดทบทวนในการเล่นฟุตบอลอาจเกิดจากการที่ผู้เล่นเอามือไปจับลูกบอลหรือ อาจเกิดจากการยกเท้าสูงเกินควรแล้วไปถูกหน้าผู้เล่นฝ่ายตรงข้าม หรือทั้งสองกรณี หรือกรณีอื่น ๆ อีก เป็นต้น

3. มโนทัศน์ที่มีลักษณะสัมพันธ์ (Relational Concept) หมายถึง มโนทัศน์ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทั่วไป เช่น ระยะทางและทิศทางเป็นมโนทัศน์ที่มีลักษณะสัมพันธ์มโนทัศน์ของระยะทางเกิดจากความสัมพันธ์ของจุดสองจุด ซึ่งหมายถึงการแยกกันของจุดสองจุด มโนทัศน์ของทิศทางเป็นความสัมพันธ์ของจุดสองจุดหรือมากกว่า ซึ่งหมายถึงการเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

Russell (1956 : 125-155) ได้แบ่งประเภทตามเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concepts) คือ มโนทัศน์เกี่ยวกับจำนวนเลข การวัด ซึ่งมีอยู่ในชีวิตประจำวัน

2. มโนทัศน์เรื่องเวลา (Concepts of Time) เป็นมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กับมโนทัศน์ของมิติ (Concepts of Space) แต่มโนทัศน์ในเรื่องเวลาเป็นนามธรรมมากกว่า ตัวอย่างมโนทัศน์ในเรื่องเวลา เช่น เช้า สาย เย็น กลางคืน ฤดูกาลต่าง ๆ

3. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Concepts) เป็นมโนทัศน์ประกอบด้วยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ในเรื่องเวลาและมโนทัศน์ของมิติ เพราะวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับ การวัดที่แน่นอนของเรื่องราวเวลา มิติ น้ำหนัก

4. มโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง (Concepts of the Self) คือ การที่บุคคลมีความรู้สึก ว่าตัวเขาเองคือใคร เป็นอะไร เป็นอย่างไร

5. มโนทัศน์ทางสังคม (Social Concepts) เป็นมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ชุมชน ประชาธิปไตย ศีลธรรมและพฤติกรรมต่าง ๆ

6. มโนทัศน์ทางสุนทรียภาพ (Aesthetic Concepts) เป็นมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กับมโนทัศน์เกี่ยวกับความสวยงามและขึ้นอยู่กับมโนทัศน์ทางสังคม เช่น สุนทรียภาพในรูปภาพดนตรี เป็นต้น

7. มโนทัศน์เกี่ยวกับอารมณ์ขัน (Concepts of Humor) คือ มโนทัศน์ที่มีอยู่ในขอบเขตของสังคมที่บุคคลนั้นอาศัยอยู่ บางสิ่งเป็นเรื่องที่ขบขันในสังคมหนึ่ง แต่อาจไม่ขบขันในอีกสังคมหนึ่งได้

8. มโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องอื่น ๆ (Miscellaneous Concepts) เช่น มโนทัศน์เกี่ยวกับความตาย เพศ สงคราม เป็นต้น

รัตนะ บัวสนธ์ (2531 : 29) ได้แบ่งมโนทัศน์ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. มโนทัศน์แบบรูปธรรม หมายถึง มโนทัศน์ที่หาตัวอย่างได้โดยตรงและตัวอย่างแสดงให้เห็นเป็นสิ่งที่จับต้อง สูดดม มองเห็น ได้ยิน ได้รู้รส เช่น ดอกไม้ รสหวาน ผู้หญิง

2. มโนทัศน์แบบนามธรรม หมายถึง มโนทัศน์ที่ไม่สามารถหาตัวอย่างได้โดยตรง เช่น ความดี ความเลว ความจริง

สุชา จันทรเฒ (2544 : 209) ได้กล่าวถึง ประเภทของมโนทัศน์ไว้ ดังนี้

1. มโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งที่มีชีวิต เป็นการแบ่งแยกพวกเหล่าของสิ่งมีชีวิตออกจากกันโดยดูจากรูปลักษณะของสิ่งมีชีวิต เป็นมโนทัศน์ที่รวมเอารูปธรรมเข้าด้วยกัน เช่น การแบ่งชนชาติ การแบ่งประเภทของปลา

2. มโนทัศน์ที่ต้องอาศัยความเข้าใจง่าย เป็นมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับสิ่งนามธรรม เช่น ความซื่อสัตย์ มนุษยธรรม เป็นต้น

3. มโนทัศน์เกี่ยวกับคุณประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งของ โดยการตั้งคำถามว่า สิ่งนั้นใช้ทำอะไรได้บ้าง เมื่อได้คำตอบก็นำมาสร้างเป็นมโนทัศน์ของสิ่งนั้น

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 155 อ้างถึงใน พันธุ์ ทองชุมนุม, 2545 : 200) ได้จำแนกประเภทของมโนทัศน์เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์ประเภทง่าย ๆ (Simple Concept) เป็นมโนทัศน์ที่มีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงประการเดียว เช่น สี ขนาด รูปร่าง เป็นต้น

2. มโนทัศน์ที่ซับซ้อน (Complex Concept) เป็นมโนทัศน์ที่มีคุณสมบัติหรือลักษณะต่าง ๆ มากกว่าหนึ่งอย่างขึ้นไป ซึ่งอาจแบ่งประเภท ได้ดังนี้

2.1. มโนทัศน์ชนิดรวมลักษณะ (Conjunctive Concept) เป็นมโนทัศน์ที่เอาลักษณะใหญ่ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไปมารวมกัน

2.2. มโนทัศน์แยกลักษณะ (Disjunctive Concept) เป็นมโนทัศน์ที่เปิดโอกาสให้เลือกเอาลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือทั้งสองลักษณะรวมกัน

2.3. มโนทัศน์ชนิดสัมพันธ์ลักษณะ (Relational Concept) เป็นมโนทัศน์ประกอบด้วยความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างระหว่างลักษณะหลัก

สำหรับการแบ่งประเภทของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มีผู้จำแนกประเภท ไว้ ดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 :6-7) ได้จำแนกมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่จะนำมาสรุป เช่น สสาร คือ สิ่งที่มีมวลและต้องการที่อยู่
2. มโนทัศน์ที่เกิดจากการสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงของสิ่งทั้งหลาย เช่น กระแสไฟฟ้าขึ้นกับความต้านทานในวงจร
3. มโนทัศน์ที่เกิดจากการนำเอาข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ มาสรุปรวมเข้าด้วยกันเป็นกระบวนการต่อเนื่อง ตั้งแต่ความรู้เบื้องต้นไปจนกระทั่งถึงความรู้ระดับสูง ในการที่จะเข้าใจมโนทัศน์เหล่านี้ได้จะต้องมีมโนทัศน์เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นมาแล้ว เช่น สัตว์ที่มีการปรับตัวที่ดีที่สุดเท่านั้นที่สามารถจะดำรงพันธุ์ต่อไปได้

Romey (1988 : 17-18 อ้างถึงใน พันธุ์ ทองชุมนุม, 2545 : 202) ได้แบ่งประเภทของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์เกี่ยวกับการจำแนก (Classificational Concept) เป็นมโนทัศน์เกี่ยวกับการจำแนกแยกแยะ หรือ จัดประเภทของข้อเท็จจริง เช่น แมลงเป็นสัตว์ที่มีขา 6 ขาลำตัว 3 ท่อน
2. มโนทัศน์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational Concept) เป็นมโนทัศน์ที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกัน เช่น แรงเป็นอำนาจที่ผลักหรือดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ได้
3. มโนทัศน์เกี่ยวกับทฤษฎี (Theoretical Concept) เป็นมโนทัศน์ทางทฤษฎีซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้นขึ้นหรือกำหนดให้มีขึ้น เพื่อใช้เป็นเหตุผลอ้างอิงในการอธิบายเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น เช่น อะตอม คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุที่ยังคงคุณสมบัติของธาตุไว้ได้ ประกอบด้วยอิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน

จากการแบ่งประเภทมโนทัศน์ของนักการศึกษาสรุปได้ว่า การแบ่งมโนทัศน์ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง มโนทัศน์แต่ละประเภทมีความแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับลักษณะทั่วไปและลักษณะเฉพาะที่เป็นส่วนประกอบของมโนทัศน์นั้น ๆ

3.6. การเรียนรู้มโนทัศน์

มีผู้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้มโนทัศน์ ไว้ ดังต่อไปนี้

Klausmeier and Frayer (1974 อ้างถึงใน สุรางค์ โค้วตระกูล, 2544 : 304-306) ได้เสนอแนะ 4 ขั้นตอนในการเรียนรู้มโนทัศน์ ได้แก่

1. สร้างมโนทัศน์ที่เป็นรูปธรรม (Concrete)

2. การแสดงตัวอย่างที่ชัดเจน (Identity)
3. จัดมโนทัศน์ให้เป็นหมวดหมู่ (Classification)
4. กำหนดเป็นมโนทัศน์ที่มีความหมาย (Formalization)

De Cecco (1968 : 394-396) กล่าวว่า การเรียนรู้มโนทัศน์ คือ การทำความเข้าใจถึงลักษณะที่เป็นมโนทัศน์ ตามลำดับ ขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน คือ การสัมผัสสิ่งเร้า การรับรู้ที่เกิดจากการแปลความหมายในสิ่งที่ได้สัมผัส การจำสิ่งที่รับรู้ การคิดจากเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งเร้าว่าเป็นอะไร ทำไม และอย่างไร และสรุปรวบยอด ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการเกิดเป็นมโนทัศน์ของสิ่งเร้านั้น

Hulse (อ้างถึงใน ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2534 : 109) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้มโนทัศน์ว่า ต้องให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะและเห็นความแตกต่างรวมทั้งสามารถรวมได้นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้เรียนหรือสิ่งที่เรียนมาก่อน รวมทั้งความสามารถทางเชาวน์ปัญญาและความคิด ความสามารถในการรับรู้ มีความจำ มีสภาพความมั่นคงทางอารมณ์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นส่วนประกอบทั่วไปเรียนรู้ ลำดับขั้นของการเรียนรู้มโนทัศน์มี ดังนี้

1. การเรียนรู้เริ่มต้นจากประสบการณ์ของผู้เรียนจากสิ่งที่ได้เห็นและได้ยินได้สัมผัสมาก่อน
2. จากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนจะนำความรู้ที่นั้นมาใช้ในการแยกแยะความแตกต่างของสิ่งเร้าที่ได้รับ
3. ผู้เรียนจะเริ่มพิจารณาถึงลักษณะร่วมของสิ่งเร้านั้น
4. ตั้งสมมติฐานว่าความรู้สรุปรวมนั้นคืออะไร
5. ทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้น
6. เลือกข้อสมมติฐานที่สามารถรวมกลุ่มสิ่งเร้า ซึ่งมีลักษณะบางประการร่วมกัน หากปรากฏว่าถูกก็จะคงสมมติฐานนั้นไว้ ถ้าผิดก็จะกลับไปสังเกต และคิดตั้งสมมติฐานใหม่จนกว่าจะถูกก็จะคงสมมติฐานนั้นไว้

เชวง วัฒนะราษฎร์ (2531 : 3-4 อ้างถึงใน ดันนีเยล สารี, 2547 : 38-39)กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้มโนทัศน์เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ

1. กระบวนการก่อตัวของความรู้มโนทัศน์ (Conceptual Knowledge Formation) เป็นความรู้ที่ก่อตัวขึ้นในความจำโดยการรวบรวมเอามิติที่มีความหมาย ซึ่งเลือกมาจากตัวอย่างของมโนทัศน์ที่เรียนรู้ นำไปเกี่ยวข้องกับความรู้เดิมที่มีอยู่ เป็นความรู้ที่เก็บเอาไว้ในรูปของข้อมูล (Information)

2. กระบวนการพัฒนาความรู้กระบวนการ (Procedural Knowledge Development) เป็นขั้นที่ผู้เรียนถอดรหัสเอาความรู้มโนทัศน์ที่มีอยู่ในความจำมาใช้แก้ปัญหา ซึ่งหมายถึง การประเมินตัวอย่างที่พบเห็นใหม่ว่า เหมือนหรือสอดคล้องกับความรู้ที่เก็บไว้ใน

ความจำหรือไม่ ถ้าเหมือนหรือสอดคล้องกันแสดงว่าเป็นตัวอย่างมีโนทัศน์ (Positive Instances) แต่ถ้าแตกต่างหรือไม่เหมือนกันแสดงว่าไม่ใช่ตัวอย่างมีโนทัศน์ (Negative Instances) กระบวนการก่อตัวของความรู้มีโนทัศน์และกระบวนการการพัฒนาความรู้กระบวนการจะเกิดขึ้นตามกัน

3.7. การสร้างมีโนทัศน์

การสร้างมีโนทัศน์มีความสัมพันธ์กันอย่างมากกับผลการเรียนเช่นเดียวกับการสร้างมีโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มีผลต่อการเรียนรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ เมื่อได้รับรู้จากสิ่งที่มีลักษณะร่วมกัน มีความสัมพันธ์กันเพิ่มขึ้นหลาย ๆ ครั้ง สามารถนำมาสรุปเป็นมีโนทัศน์ และเมื่อได้สะสมมีโนทัศน์ไว้มาก ๆ ก็จะทำให้สามารถนำมีโนทัศน์ที่สรุปไว้ไปใช้เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ในชั้นสูงและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

Piaget (1953 : 176-186) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างมีโนทัศน์ไว้ว่า โครงสร้างของสติปัญญาของมนุษย์ประกอบด้วย

- ก. โครงสร้าง (Schema)
- ข. กระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation)
- ค. กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (Accommodation)
- ง. สภาวะสมดุล (Equilibrium)

ในโครงสร้างทางสติปัญญาทั้ง 4 อย่าง โครงสร้างที่มีความสำคัญต่อการสร้างของมีโนทัศน์ คือ กระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง และกระบวนการปรับขยาย อธิบายได้ดังนี้

1. กระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) คือ ความสามารถจัดจำแนกหรือแยกแยะ (Discriminational) หมายถึง ความสามารถที่จะแยกประเภท ของสิ่งของหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ และความสามารถในการสรุปครอบคลุม (Generalizational) หมายถึง ความสามารถที่จัดรวมสิ่งของหรือเหตุการณ์เข้าเป็นพวกเดียวกัน ความสามารถทั้งสองประการนี้ช่วยส่งเสริมกระบวนการปรับเข้าโครงสร้างให้มีปริมาณและคุณภาพอยู่ในระดับสูงขึ้น คือ เมื่อมีโครงสร้างอันหนึ่งอยู่ เมื่อไปพบสิ่งใหม่แล้วสามารถปรับเข้ากับโครงสร้างเดิมได้ไม่ต้องจัดเป็นอีกประเภทหนึ่งหรืออีกโครงสร้างหนึ่ง

2. กระบวนการปรับขยาย (Accommodation) หมายถึง เมื่อพบสิ่งใหม่ ๆ ที่ไม่สามารถจัดเข้าอยู่ในโครงสร้างเดิมได้ ต้องสร้างโครงสร้างขึ้นใหม่ บุคคลที่มีความสามารถสร้างโครงสร้างขึ้นใหม่ได้มาก เป็นบุคคลที่มีความสามารถสูงในการสร้างมีโนทัศน์ใหม่ ๆ

Klausmeier and Hooper (1974 : 2-6 อ้างถึงในปราโมทย์ ธรรมสโรช, 2534 : 31) ได้ศึกษาวิจัยแล้วพบว่าการเรียนรู้มีโนทัศน์ ขึ้นอยู่กับพัฒนาการทางสติปัญญาของ

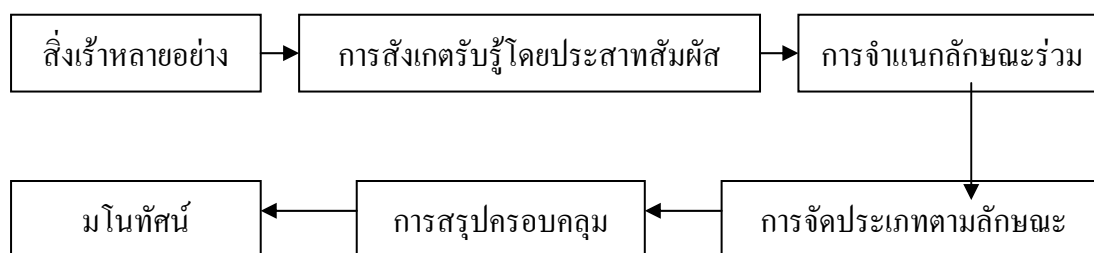
ผู้เรียนและอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมในรูปของการเรียนการสอน โดยที่ลำดับการสร้างมโนทัศน์ พอสรุปได้ 4 ระดับ ดังนี้

1. ระดับรูปธรรม (Concret Level) ซึ่งผู้เรียนจำวัตถุสิ่งต่าง ๆ ได้และนึกถึงชื่อของสิ่งนั้น ๆ ได้ เช่น เด็กเล็ก ๆ เรียนรู้จากคำว่า “สุนัข”
2. ระดับกลุ่ม (Identity Level) เป็นระดับที่ผู้เรียนจำสิ่งใดสิ่งหนึ่งในสภาพการณ์และเวลาที่แตกต่างกันได้ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ระดับนี้ คือความสามารถสรุปความคล้ายคลึงและแผ่ขยายมโนทัศน์ได้ (Generalization) เช่น สุนัขก็ย่อมเป็นสุนัขเสมอไม่ว่าจะอยู่ในสถานที่ เวลาใด
3. ระดับจัดจำพวก (Classification Level) คือความสามารถจัดประเภทสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันเข้าด้วยกัน เช่น สุนัข ไม่ว่าจะมรูปร่าง ขนาดหรือพันธุ์แตกต่างกันอย่างไร ก็เรียกสุนัข
4. ระดับนามธรรม (Formal Level) เป็นการเรียนรู้ระดับที่ผู้เรียนสามารถให้เชื่อมมโนทัศน์อธิบายความหมาย จำแนกความแตกต่างกับมโนทัศน์อื่น ๆ ได้ ถือเป็นระดับที่เรียนรู้มโนทัศน์ได้สมบูรณ์

Ausubel (1968 : 517 อ้างถึงใน นิพพา ประทุมวัลย์, 2538 : 17) ได้กล่าวถึง การสร้างมโนทัศน์โดยสรุปได้ดังนี้

1. วิเคราะห์แยกแยะแตกต่างของสิ่งเราได้
 2. ตั้งสมมติฐานโดยพิจารณาถึงลักษณะร่วมกันของส่วนย่อย (Element) ในการย่อยได้
 3. ทดสอบสมมติฐานที่สร้างขึ้น
 4. เลือกสมมติฐานที่สามารถครอบคลุมสิ่งเร้าที่มีลักษณะบางประการเหมือนกัน
 5. จัดลักษณะของสิ่งเร้าให้มาสัมพันธ์กับแนวคิดที่มีอยู่เดิมของตน
 6. แยกแยะความแตกต่างระหว่างมโนทัศน์ใหม่กับมโนทัศน์เดิมเพื่อหาความสัมพันธ์กัน
 7. สรุปความหมายของมโนทัศน์ที่รับเข้ามาใหม่ให้ครอบคลุมไปยังสมาชิกทุก ๆ หน่วยในกลุ่ม
 8. คิดหาสัญลักษณ์ทางภาษาที่เหมาะสมมาเป็นความหมายของมโนทัศน์นั้น
- สำหรับ สุมาลี จันทรชลอ (2533 : 52-54) กล่าวว่า กระบวนการในการสร้างมโนทัศน์จะเกิดขึ้นในตัวผู้เรียนได้นั้น ผู้เรียนต้องมีความสามารถด้านอื่น ๆ ในการสังเกตรับรู้กลุ่มตัวอย่างของสิ่งเร้าจากประสาทสัมผัสทางใดทางหนึ่งหรือหลายทาง (Perception)

กระบวนการอีกประการหนึ่งคือ การจัดจำแนกลักษณะของสิ่งเร้า (Discrimination) หรือมองเห็นลักษณะเด่นของสิ่งเร้า กระบวนการต่อไป คือ การจัดระบบประเภทหมวดหมู่ (Classification) กระบวนการนี้ต้องอาศัยลักษณะร่วมมองแต่ละประเภทเป็นการดึงลักษณะร่วมที่เกี่ยวข้องออกมา กระบวนการสุดท้ายคือ การสรุปครอบคลุม (Generalization) กระบวนการนี้อาศัยความสามารถในการถ่ายโยง (Process of Transfer) และความสามารถในการจินตนาการ กระบวนการทางสมองในการสร้างมโนทัศน์แสดงได้ดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพประกอบที่ 1 แสดงกระบวนการสร้างมโนทัศน์

ที่มา : สุมาลี จันทรชลอ(2533 : 54)

สงบ ลักษณะ (2533 : 13) ได้เสนอว่า การสร้างมโนทัศน์มี 5 ชั้น คือ ชั้นสังเกต ชั้นจำแนกความแตกต่าง ชั้นหาลักษณะร่วม ชั้นระบุชื่อมโนทัศน์ และชั้นทดสอบและนำไปใช้ เช่น การสอนให้เกิดมโนทัศน์ของ ปูย ดังนี้

1. ชั้นสังเกต ให้เด็กสังเกตข้อมูลจากการทดลองหรือภาพการเจริญเติบโตของถั่วที่ใช้ส่วนผสมดินต่างกัน เช่น ดิน ใโปไม้สด ใโปไม้แห้ง หญ้าเปื่อย มูลวัว เป็นต้น
2. ชั้นจำแนกความแตกต่าง ดูว่าต้นถั่วเจริญได้ต่างกันมาจากสาเหตุดินผสมแบบใด
3. ชั้นหาลักษณะร่วม ให้สังเกตลักษณะการผสมของดินที่ทำให้ต้นถั่วโตเร็ว
4. ชั้นระบุชื่อมโนทัศน์ ให้นำตัวร่วม คือ ใโปไม้แห้ง หญ้าเปื่อย มูลวัวมาเข้าพวกเดียวกัน และเรียกว่า ปูย

5. ชั้นทดสอบและนำไปใช้ให้ทดลองหรือสังเกตอื่นๆ ที่เป็นปูย และไม่เป็นปูย นอกจากนี้ พันธุ์ ทองชุนนุ้ม (2545 : 204) ได้ให้แนวคิดว่าการสร้างมโนทัศน์มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะว่าการเรียนรู้เริ่มต้นจากการสัมผัสรับรู้ปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นเบื้องต้น และเมื่อได้รับรู้จากสิ่งที่มีลักษณะร่วมกัน มีความสัมพันธ์กันเพิ่มขึ้นหลายๆ ครั้ง ผู้เรียนก็สามารถนำมาสรุปรวมกันเป็นมโนทัศน์ ซึ่งในการสร้างมโนทัศน์จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สภาพความพร้อมของผู้เรียนทั้งสภาพร่างกาย จิตใจและสติปัญญา
2. ประสบการณ์และมโนทัศน์เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนระดับสูงมากยิ่งขึ้น

จากแนวความคิดในการสร้างมโนทัศน์ และลำดับการสร้างมโนทัศน์ดังกล่าวสรุปได้ว่าการสร้างมโนทัศน์ควรคำนึงถึงปัจจัยพื้นฐานที่เกี่ยวกับตัวนักเรียนเป็นสิ่งแรกไม่ว่าจะเป็นด้านความพร้อม ประสบการณ์เดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ รวมถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต่อการสร้างมโนทัศน์อันได้แก่ โครงสร้างด้านการคิด การรับรู้ การจำแนก และการแก้ปัญหา เป็นสิ่งสำคัญ เพราะการสร้างมโนทัศน์เริ่มจากการรับรู้ การจำ การคิดหาเหตุผล การจัดระเบียบความคิดให้เป็นกลุ่ม แล้วค้นหาลักษณะร่วมของสิ่งต่างๆ มาแยกประเภท หาความสัมพันธ์ แล้วนำมาสรุปรวมให้ครอบคลุมทุก ๆ หน่วยในมโนทัศน์นั้น

3.8. การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์

การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์นั้น มีนักการศึกษาหลายคนได้ศึกษาค้นคว้า และเสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนหลายวิธีด้วยกัน

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 32) ได้เสนอหลักการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ ดังนี้

1. ใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียนและวุฒิภาวะของนักเรียนเพราะอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับบทเรียนจะทำให้เนื้อหาที่ยากกลับง่ายขึ้น
2. จัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียนได้สัมผัสของจริงให้ได้มากที่สุดเท่าที่โอกาสจะอำนวยแต่การนำประสบการณ์รองมาใช้ในการสอนก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดสัมพันธภาพทางความคิดด้วยตนเองได้
3. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักคิดหาเหตุผล รู้จักสังเกตและรู้จักจำแนกลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้เห็นเด่นชัดจะทำให้เขามีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นอันจะนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์ต่อไป
4. เลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและนักเรียนในการสอนสิ่งใดก็ตามครูจะต้องเป็นผู้พิจารณาเลือกวิธีการสอนและจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้นักเรียน วิธีสอนบางวิธี เช่น วิธีสอนแบบบรรยายควรนำมาใช้น้อยที่สุด เพราะการสอนวิธีนี้จะทำให้นักเรียนเกิดมโนภาพที่จะนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์อย่างผิด ๆ ได้ง่าย นอกจากนั้นการสร้างมโนทัศน์ควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวนักเรียนเสียก่อน ปัจจัยที่สำคัญดังกล่าวได้แก่

4.1. ความพร้อมของนักเรียนทั้งทางกาย ใจ และสติปัญญา

4.2. ประสบการณ์เดิมของนักเรียน ประสบการณ์ และมโนทัศน์ที่นักเรียนมีอยู่เดิมจะเป็นพื้นฐานในการที่จะให้เกิดมโนทัศน์ในระดับต่อไป

4.3. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ซึ่งอาจจะเป็นแรงกระตุ้น ที่เกิดจากความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนเองหรืออาจเป็นแรงกระตุ้นที่มีผลเนื่องมาจากเหตุผลทางจิตวิทยา เช่น การฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ การเรียนสิ่งที่ใกล้ตัวจากสิ่งที่ง่ายไปหาสิ่งที่ยาก หรือการเรียนในสิ่งที่นักเรียนสนใจเหล่านั้น จะเป็นแรงกระตุ้นที่ช่วยเสริมการเกิดมโนทัศน์ของผู้เรียน

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530 : 308) ได้กล่าวถึงการดำเนินการสอนให้นักเรียนมโนทัศน์ว่า

1. ในการอธิบายสิ่งใดสิ่งหนึ่งควรยกตัวอย่างประกอบมาก ๆ
2. ใช้อุปกรณ์การสอนประกอบการสอนให้เหมาะสมกับเรื่องที่กำลังจะสอน
3. พยายามให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยตรงให้เห็นของจริงมากที่สุด เช่น สอนเรื่อง ผลไม้ ให้ดูผลไม้จริงให้มากที่สุด ถ้าไม่มีก็ใช้หุ่นหรือสิ่งอื่น ซึ่งดีกว่าคำพูดเฉย ๆ เพราะผู้เรียนมองไม่เห็นภาพ บางทีสำคัญผิดเป็นอย่างอื่นไปเลยก็อาจเป็นไปได้
4. ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตและแยกแยะ เอาลักษณะเฉพาะของเรื่องต่าง ๆ ออกมาให้เห็นเด่นชัดจนได้ หรือที่เรียกเป็นภาษาอังกฤษว่าให้มี Sense of discrimination
5. หัดให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดหาเหตุผลอยู่เสมอ
6. ให้โอกาสนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือทำงานเองโดยยึดหลักการที่ว่า ต้อง Learning by doing จึงจะได้ผลดี
7. ในการให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียน บางครั้งต้องหาทางให้ประสบการณ์รอง เช่น ภาพถ่าย หรือสัญลักษณ์ของสิ่งนั้นบ้าง มิฉะนั้นผู้เรียนจะเคยชินกับประสบการณ์ตรงเพียงอย่างเดียว ซึ่งในชีวิตจริงย่อมเป็นไปได้

โกวิท ประวาลพฤกษ์ (2537 : 12) กล่าวถึง การสอนที่เปิดโอกาสให้เด็กปฏิบัติการเรียนรู้ได้หลาย ๆ แง่มุม หลาย ๆ ด้าน หลาย ๆ เรื่อง แล้วนำมาสรุปเป็นมโนทัศน์ของหลายคนมาผูกโยงกันเข้าเป็นหลักการ เป็นทฤษฎี แล้วนำไปใช้ประโยชน์

สุรางค์ สากร (2537 : 122-123) ได้กล่าวถึงวิธีสอนให้เกิดมโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การสอนให้เกิดมโนทัศน์ด้วยการอภิปราย อธิบาย มีวิธีการดังนี้
 - 1.1. การเสนอโดยตรง (Direct Presentation) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - บอกชื่อมโนทัศน์และให้คำนิยามของมโนทัศน์นั้น เช่น
 - สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตที่อยู่รอบตัวเรา

- ระบุลักษณะร่วมที่สำคัญ (Critical Attributes) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ เช่น เป็นสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ได้แก่ สิ่งมีชีวิต เช่น ต้นไม้ ม้า คน สุนัข ฯลฯ สิ่งไม่มีชีวิต เช่น แก้ว หิน ดิน ทราย ฯลฯ

1.2. การสร้างมโนทัศน์ (Concept Attainment) มีขั้นตอนดังนี้

- เสนอตัวอย่างให้นักเรียนทั้งที่ใช้และไม่ใช้มโนทัศน์ที่จะสอน เช่น ผักกาดขาว หมู กล้วย น้ำมัน ดอกไม้ ฟีน ก๊าซ ผงชูรส ฯลฯ

- ชักชวนให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของสิ่งที่อยู่ในตัวอย่างที่ครูเสนอ ทั้งจากตัวอย่างที่ใช้และไม่ใช้แล้วครูยกตัวอย่างเพิ่มเติมที่ถูกต้อง เช่น นักเรียนอาจจะตั้งสมมติฐานว่า

พืช คือ สิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนไหวได้แต่เคลื่อนที่ไม่ได้

สัตว์ คือ สิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ได้

-ให้นักเรียนระบุชื่อมโนทัศน์ของสิ่งที่ครูต้องการจะสอนและบอกกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการพิสูจน์เชื่อมมโนทัศน์ เช่น นักเรียนระบุชื่อ “เชื้อเพลิง” พร้อมบอกเหตุผล

-ให้นักเรียนยกตัวอย่างที่ใช้และไม่ใช้ของตนเองเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

1.3. การจัดตั้งมโนทัศน์ (Concept Formation) มีขั้นตอนดังนี้

- ถามนักเรียนเพื่อให้ระบุ วัตถุ สิ่งของ ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่ครูจะสอนเช่น “นักเรียนรู้จักดวงดาวอะไรบนท้องฟ้าบ้าง”

-ให้นักเรียนจัดกลุ่มสิ่งที่นักเรียนบอกมา และถามเหตุผลในการจัดกลุ่มของนักเรียน

ชัยพร วิชชาวุธ (2520 : 5-7 อ้างถึงใน นิพพา ประทุมวัลย์, 2538 : 20) ได้กล่าวว่าการสอนเป็นกิจกรรมของครูที่มุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกิดมโนทัศน์ การสอนให้บรรลุผลดีนั้นจำเป็นต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับกระบวนการการเรียนรู้และกระบวนการสร้างมโนทัศน์ ดังนั้นการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์จึงมีขั้นตอนดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นแรกสุดของการสอนโดยกระบวนการสร้างมโนทัศน์ซึ่งประกอบด้วย

- ผู้สอนบอกผู้เรียนว่าจะเรียนเรื่องอะไร เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจและรู้ทิศทางของการเรียน ในขั้นนี้ผู้สอนควรแสดงคำต่าง ๆ ที่เป็นชื่อของมโนทัศน์ที่ต้องการสอน อาจจะเขียนบนกระดานดำ หรือบัตรคำก็ได้

- ผู้สอนบอกประโยชน์ของการมีมโนทัศน์ที่จะสอน เช่น เมื่อทราบว่า

ต้นไม้ คืออะไรแล้ว ต้องบอกประโยชน์ของต้นไม้ว่ามีประโยชน์อะไรบ้าง เป็นการกระตุ้นความสนใจให้นักเรียน

2. ชั้นแสดงตัวอย่าง ชั้นนี้มีความสำคัญมาก ผู้สอนจะแสดงตัวอย่างของความคิดรวบยอดให้นักเรียนดู อาจจะทำของจริงหรือรูปภาพมาให้ดูก็ได้ เช่น นำแมงสีสวาดมาให้ดูถ้าหาของจริง หรือรูปภาพไม่ได้ ก็อธิบายคำพูดให้นักเรียนวาดภาพในสมองเอาเอง ชั้นนี้ผู้สอนต้องแสดงตัวอย่างที่จะนำมารวบยอดได้อย่างชัดเจน โดยแสดงทั้งตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่ ซึ่งตัวอย่างที่ไม่ใช่ถ้าคล้ายกับตัวอย่างที่ใช่ก็จะยิ่งดี เพราะจะเป็นประโยชน์ต่อการเปรียบเทียบ เช่น หากจะสอนเรื่องวัว ก็ควรมีตัวอย่างของควายมาให้ดูด้วย เพื่อจำแนกความแตกต่าง มิฉะนั้นเด็กจะเข้าใจว่าควายกับวัวเหมือนกัน

3. ชั้นสรุปรวบยอด หลังจากเสนอตัวอย่างให้เรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนก็จะให้ผู้เรียนพยายามสรุปรวบยอดด้วยตนเองว่า ลักษณะความคิดรวบยอดที่ครูแสดงให้เห็นมีลักษณะอย่างไร

ชั้นนี้ผู้สอนต้องพยายามให้ผู้เรียนสรุปได้ด้วยตนเอง ชั้นนี้เป็นชั้นที่ผู้เรียนตั้งสมมุติฐานในใจผู้สอนเป็นผู้บอกเท่านั้นนักเรียนสรุปนั้นถูกหรือผิดอย่างไร ผู้สอนจะไม่สรุปให้เพียงแต่การแนะนำ

4. ชั้นทดสอบ เมื่อนักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดได้ถูกต้องแล้ว ผู้สอนจะต้องทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถบอกคำสรุปได้ถูกต้อง แต่ยังไม่แม่นยำและละเอียดเพียงพอ เช่น เด็กที่สรุปความคิดรวบยอดว่า “วัว” คือ สัตว์สี่เท้า ตัวใหญ่ มีเขา และมีหาง แต่เมื่อนำรูปควายมาให้ดูเพื่อเป็นการทดสอบ เด็กอาจจะบอกว่า เป็นวัวก็ได้ และถ้าเด็กสามารถตอบได้อย่างถูกต้องโดยตลอด แสดงว่าเด็กเกิดความคิดรวบยอดถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ De Cecco (อ้างถึงใน อิศรา ชัยพันธ์วิริยาพร, 2542 : 28-29) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการสอนมโนทัศน์ว่า ควรดำเนินการเป็นข้อๆ ตามลำดับ ดังนี้

1. ระบุจุดมุ่งหมายไว้ก่อนว่าหลังจากได้เรียนรู้มโนทัศน์นั้นแล้วต้องการให้นักเรียนมีพฤติกรรมอะไรเกิดขึ้นบ้าง ซึ่งการกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังไว้มีผลสองประการคือ

- เพื่อครูจะได้ประเมินผลได้ถูกต้องตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ หรือถ้านักเรียนบกพร่องตรงไหนจะได้ช่วยเหลือต่อไป
- เพื่อนักเรียนจะได้ประเมินตนเองว่ามีพฤติกรรมที่กำหนดไว้นั้นชัดเจนหรือไม่

2. วิเคราะห์มโนทัศน์ที่จะให้เรียน ถ้ามโนทัศน์ที่จะเรียนมีหลายลักษณะ ควรลดลักษณะที่เด่นและสำคัญเพื่อผู้เรียนจะได้เข้าใจง่ายขึ้น

3. ใช้สื่อภาษาในการสอน อธิบายให้เข้าใจ การใช้ภาษาเป็นสิ่งจำเป็นในการที่จะทำให้ผู้เรียน เรียนมโนทัศน์ได้ง่ายขึ้น

4. เสนอตัวอย่างมโนทัศน์ทั้งทางบวกและทางลบ โดยควรนำตัวอย่างในทางบวก มาเสนอให้มีจำนวนเพียงพอที่จะเป็นตัวแทนลักษณะของมโนทัศน์ ส่วนตัวอย่างในทางลบก็ควร เสนอให้พอที่จะแยกลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป สำหรับตัวอย่างในทางบวก เช่น มโนทัศน์ของ นกได้แก่ นกพิราบ นกเขา นกขุนทอง ตัวอย่างในทางลบมโนทัศน์ที่ไม่ใช่คน ได้แก่ สุนัข แมว ภูเขา ผึ้ง และค้างคาว

5. เสนอตัวอย่างให้ทางบวกและทางลบที่ละอย่างในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน หรือ เสนอพร้อมกัน

6. เสนอตัวอย่างใหม่ของมโนทัศน์ทางบวก แล้วให้นักเรียนบอกว่าใช่หรือไม่ มโนทัศน์ สิ่งนั้นหรือไม่ ขั้นตอนก่อน ๆ เป็นการแยกความแตกต่าง ขั้นนี้จะเน้นถึงการสรุปความคิดทั่วไป หรือความสามารถของนักเรียนที่จะตอบสนองสิ่งเร้าใหม่ที่อยู่ในข่ายของมโนทัศน์เดียวกัน

7. ทดสอบการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียน ในขั้นนี้ควรนำตัวอย่างใหม่ของ มโนทัศน์ทั้งทางบวกและทางลบมาแสดง แล้วให้นักเรียนเลือกเฉพาะตัวอย่างในทางบวกที่ เกี่ยวข้องเท่านั้น

8. ให้นักเรียนให้คำจำกัดความของมโนทัศน์นั้น

9. ให้โอกาสนักเรียนตอบสนองและสร้างเสริมแรงให้เกิดจากการตอบสนอง การเสริมแรงในการเรียนรู้มโนทัศน์มีวัตถุประสงค์ที่ควรตรวจสอบการเรียนรู้เบื้องต้นซึ่งจะทำให้ นักเรียนสามารถแยกแยะตัวอย่างในทางบวกและทางลบออกจากการรวมเข้าด้วยกัน

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาบางท่านที่เสนอการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ โดยเริ่ม จากการเปรียบเทียบตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช่ มโนทัศน์ (ตัวอย่างทางบวก) และ กลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่ มโนทัศน์ (ตัวอย่างทางลบ) มีดังนี้

Klausmeire and Frayer (1974. อ้างถึงใน สุรางค์ โค้วตระกูล, 2544 : 304-306)

ได้แบ่งการสอนให้เกิดมโนทัศน์ ออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

1. การสอนชั้นมโนทัศน์รูปธรรมและชั้นเหมือน
 2. การสอนมโนทัศน์ประเภทการจัดกลุ่มขั้นต้น
 3. การสอนมโนทัศน์ชั้นที่มีวุฒิภาวะและขั้นสูง
- หลักการสอนมโนทัศน์ชั้นรูปธรรมและชั้นเหมือน

1. แสดงตัวอย่างที่เป็นของจริงหรือรูปภาพ พร้อมทั้งของที่เหมือนกับตัวอย่างไว้ หลาย ๆ อย่าง และที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์ด้วย

2. ในขณะที่แสดงตัวอย่าง ครูจะต้องบอกชื่อมโนทัศน์พร้อม ๆ กับตัวอย่าง
3. ตรวจสอบความรู้โดยการซักถามและการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน
4. ครูควรแสดงรูปภาพที่มีขนาดและสีต่างกัน พร้อมทั้งซักถามให้ผู้เรียนบอก

ว่าคืออะไร

5. เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ที่ครูสอน ควรมีการสอนซ้ำใน
ชั้นที่ 1-4

หลักการสอนมโนทัศน์ประเภทการจัดกลุ่มขั้นต้น

1. ครูยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่ต้องการจะเสนอพร้อมกับสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง 2-3
ชนิด ครูสอนมโนทัศน์ที่สับสนให้ชัดเจน ครูควรให้ผู้เรียนดูตัวอย่างที่เป็นสับสนและสับสน
ด้านไม่เท่าอื่น ๆ ที่เกือบเหมือนสับสน

2. ช่วยหรือแนะนำให้นักเรียนใช้วิธีอนุมานหรืออุปมา เพื่อหาคุณลักษณะเด่น
ของรูปสับสน เช่น ให้นักเรียนวัดด้านทั้งสี่ มุมทั้งสี่ เพื่อให้ค้นพบว่าด้านเท่ากัน 4 ด้าน
มุมเท่ากัน 4 มุม

3. สอนให้ผู้เรียนให้คำจำกัดความของสับสนด้วยตนเอง จากการค้นพบ
ที่ได้ในข้อ 2

4. ให้นักเรียนชี้รูปสับสนที่อยู่ร่วมกับสับสนด้านไม่เท่าอื่น ๆ โดยใช้
คุณลักษณะที่เด่นชัดที่นักเรียนค้นพบ

หลักการสอนมโนทัศน์ขั้นที่มีวุฒิภาวะและขั้นสูง

1. เตรียมตัวผู้เรียนให้มีความสนใจและใส่ใจในมโนทัศน์ที่จะเรียน โดยการบอก
คำจำกัดความและคุณลักษณะที่เด่นชัดของมโนทัศน์

2. ให้ผู้เรียนดูตัวอย่างและสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่เป็นของหรือรูปภาพ

3. ช่วยผู้เรียนในการใช้ความคิดตั้งคำถามทายชื่อมโนทัศน์ เช่น
ตัวอย่างคำถามมโนทัศน์สับสน

3.1. เป็นรูปหน้าราบใช้ไหม

3.2. เป็นรูปปิดทุกด้านใช้ไหม

3.3. มี 4 ด้าน ใช้ไหม

ถ้าคำตอบของทุกข้อบอกว่า "ใช่" มโนทัศน์ดังกล่าว คือ สับสน

4. ช่วยผู้เรียนในการให้คำจำกัดความและคุณลักษณะที่สำคัญของมโนทัศน์
ด้วยคำพูดของผู้เรียนเอง ครูควรตั้งความหวังไว้ว่า ผู้เรียนจะสามารถรวบรวมคุณลักษณะที่เด่น
ทั้งหมดไว้ในคำจำกัดความได้

5. ครูควรพยายามให้ผู้เรียนนำมโนทัศน์ที่เรียนรู้แล้วใช้ในการแก้ปัญหา
ต่อไป

6. ครูควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่า มโนทัศน์ที่ผู้เรียนบอกมานั้นถูกหรือผิด

Bruner and others (1956, อ้างถึงในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2537 : 140-143) โดยขั้นตอนของการสอนเริ่มจากการนำเสนอข้อมูลแก่ผู้เรียนโดยข้อมูลแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ข้อมูลที่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์และข้อมูลที่ไม่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์ ครูต้องอธิบายแก่นักเรียนว่า ตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์นั้นเป็นตัวอย่างของมโนทัศน์เรื่องอะไร เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ใช่มโนทัศน์แล้วมีความแตกต่างกันอย่างไร ครูจะต้องจัดเรียงอย่างเป็นระบบและลำดับขั้นตอนเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสนระหว่างมโนทัศน์ทั้งสองกลุ่ม ซึ่งการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์นั้นมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการนำเสนอข้อมูลและระบุมโนทัศน์ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย คือ

- ครูแสดงตัวอย่างของกลุ่มมโนทัศน์และกลุ่มที่ไม่ใช่มโนทัศน์
- ผู้เรียนเปรียบเทียบความแตกต่างของกลุ่มมโนทัศน์และไม่ใช่มโนทัศน์
- ผู้เรียนกำหนดและทดสอบสมมติฐาน
- ผู้เรียนสรุปคำนิยามของมโนทัศน์ตามคุณสมบัติสำคัญของตัวอย่างกลุ่มมโนทัศน์

2. ขั้นตอนการทดสอบการเกิดมโนทัศน์ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย คือ

- ผู้เรียนร่วมกันระบุตัวอย่างว่ากลุ่มตัวอย่างใดเป็นกลุ่มมโนทัศน์และกลุ่มตัวอย่างใดไม่ใช่กลุ่มมโนทัศน์
- ครูให้ผู้เรียนยืนยันสมมติฐาน บอกชื่อมโนทัศน์ และความหมายของมโนทัศน์

- ผู้เรียนยกตัวอย่างกลุ่มที่เป็นกลุ่มมโนทัศน์และกลุ่มที่ไม่เป็นกลุ่มมโนทัศน์ด้วยตนเอง

3. ขั้นการวิเคราะห์ยุทธศาสตร์การคิด ประกอบด้วยขั้นตอน คือ

- ผู้เรียนอธิบายการคิดหรือวิธีคิดของตนเอง
- ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงบทบาทของสมมติฐานและคุณลักษณะเฉพาะ
- ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงชนิดและจำนวนสมมติฐาน

นอกจากนี้ Joyce and Weil (1986: 31-35 อ้างถึงใน ศรีทอง มีทาทอง, 2534 :46) ได้เสนอแนะวิธีการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ไว้ ดังนี้

การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ ในขั้นต้นครูไม่ควรสอนโดยการบอกชื่อสิ่งที่ต้องการให้เกิดมโนทัศน์ ควรเริ่มด้วยการเสนอข้อมูลให้เด็กเปรียบเทียบตัวอย่าง 2 พวก คือ พวกที่เป็นตัวอย่างทางบวก (Positive Exemplar) และตัวอย่างทางลบ (Negative Example) โดยอาจจะเป็นสิ่งของเหตุการณ์เรื่องหรือรูปภาพ หรืออื่น ๆ ที่สามารถจัดประเภทได้ชัดเจน ครูแนะนำว่า ตัวอย่างทางบวก จะเป็นตัวแทนของมโนทัศน์อย่างหนึ่ง การเสนอตัวอย่างต้องเป็นระบบตามลำดับชัดเจนไม่สับสน ด้านหลังของตัวอย่างครูต้องระบุ คำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ไว้โดยเด็ก

จะร่วมกันพิจารณาและเปรียบเทียบตัวอย่างทั้งหมด เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่เด็กคิดขึ้นในใจ แล้วทดสอบสมมติฐานไปด้วย จนกระทั่งเด็กแน่ใจว่าครูจะสอนเรื่องอะไร ให้เด็กบอกชื่อ มโนทัศน์ ถ้ายังไม่ถูกต้องก็ให้ออกาสยกตัวอย่างเพิ่ม เด็กสามารถระบุชื่อมโนทัศน์ที่ถูกต้องได้แล้ว ครูจึงบอกย้ำอีกครั้งหนึ่งแล้วอธิบายเพิ่มเติม และให้เด็กยกตัวอย่างอีกครั้งเพื่อทดสอบความเข้าใจของเด็ก

การที่ครูจะรู้ว่ากิจกรรมนั้นทำให้เด็กมีกระบวนการคิดเกี่ยวกับมโนทัศน์อย่างไรนั้น ภายหลังที่เด็กระบุชื่อมโนทัศน์ของเขาโดยถามกลับอีกครั้ง ให้เด็กยกตัวอย่างที่เป็นทางบวกและทางลบมาอีก และถามว่าเด็กมีวิธีคิดอย่างไร หรือมีขั้นตอนการคิดอย่างไร อะไรคือคุณลักษณะที่ร่วมกัน และอะไรทำให้เด็กคิดอย่างนั้น เริ่มต้นคิดอะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น อะไรทำให้เปลี่ยนแปลงความคิด การถามเช่นนี้จะทำให้รู้ยุทธวิธีในการคิดของเด็ก

คนส่วนใหญ่ที่ใช้รูปแบบนี้ครั้งแรกจะสงสัยว่า ตัวอย่างทางลบเสนอมาททำไม การเสนอตัวอย่างทางลบนั้นมีความสำคัญมาก เพราะจะช่วยให้เด็กเห็นและให้นิยามมโนทัศน์ทางบวกได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เนื่องจากเด็กพยายามค้นหาคำตอบด้วยตนเองจากการสร้างมโนทัศน์

สรุปได้ว่า การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ นั้น มี 2 ลักษณะการสอน การสอนโดยเริ่มจากการบอกเรื่องที่จะสอนให้เกิดมโนทัศน์ และ การสอนโดยเริ่มจากการให้ผู้เรียนเปรียบเทียบความแตกต่างของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้ มโนทัศน์ และกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช่ มโนทัศน์ ครูช่วยแนะให้ผู้เรียนหาคุณลักษณะที่เด่นหรือคุณสมบัติของมโนทัศน์ด้วยการให้ผู้เรียนได้สำรวจ ทดลองต่อวัตถุด้วยตนเองร่วมกับการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยครูใช้คำถามเพื่อให้ทราบถึงกระบวนการคิดของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเกิดมโนทัศน์

3.5. ความสำคัญและประโยชน์ของมโนทัศน์

มโนทัศน์เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตของคนมาก การสร้างความรู้ ความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ จะต้องอาศัยการสร้างมโนทัศน์ควบคู่ไปด้วย ไม่ว่าเมื่อใดก็ตามที่คนเรามีสิ่งเร้ามาปะทะประสาทสัมผัสทำให้เกิดการรับรู้ ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญไว้ ดังนี้

De Cecco (1968 อ้างถึงใน วรยา กาญจนชาติ, 2533 : 27-28) ได้ให้ความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่า

1. ช่วยลดความซับซ้อนของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่มีหรืออยู่มากมาย โดยการแบ่งสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อมออกเป็นกลุ่มเพื่อทำให้การตอบสนองง่ายขึ้น
2. ช่วยให้เราจัดสิ่งต่าง ๆ การรู้จักจัดสิ่งเร้าให้อยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ทำให้บุคคลต้องใช้ความสามารถน้อยอยู่เสมอ

3. ช่วยลดเวลาในการเรียนรู้ลงมาก เช่น สิ่งใดที่เรียนผ่านไปแล้วจนเกิด
มโนทัศน์ก็สามารถนำไปใช้ได้อีกโดยไม่ต้องเรียนรู้ซ้ำ

4. ช่วยในการแก้ปัญหา ทำให้รู้จักว่าวัตถุนั้นอยู่ในกลุ่มใด เหตุการณ์ใหม่อยู่ใน
กลุ่มใด ทำให้ตัดสินใจต่อไปได้

5. ช่วยในการเรียนการสอน เพราะในการเรียนการสอนจำเป็นต้องใช้สื่อมาก
เช่น การฟัง พูด อ่าน เขียน ซึ่งเป็นพื้นฐานของการสร้างมโนทัศน์ และสื่อจะช่วยให้การพัฒนา
มโนทัศน์ไปสู่ระดับที่สูงขึ้น โดยเฉพาะมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรม

6. มโนทัศน์อาจเป็นความเชื่อที่เกิดจากการเข้าใจผิด ประสบการณ์ของคนเป็น
เหตุให้เกิด ความเชื่อมั่นที่เป็นผลมาจากการเข้าใจผิด

ชม ภูมิภาค (2528 :30 อ้างถึงใน นิพพา ประทุมวัลย์, 2538 : 13) ได้
กล่าวถึงประโยชน์ของมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. มโนทัศน์จะลดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อม
2. มโนทัศน์ทำให้รู้จักวัตถุที่อยู่รอบตัวเราได้กว้างขวาง
3. มโนทัศน์ทำให้เราไม่ต้องเรียนซ้ำอีกครั้งหนึ่ง
4. มโนทัศน์เป็นตัวบ่งชี้ทิศทางให้แก่เราในการปฏิบัติ เพื่อแก้ปัญหา
5. มโนทัศน์ทำให้การสอนดำเนินไปโดยสะดวกรวดเร็วและเป็นไปได้

ต่อเนื่อง

มโนทัศน์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ไม่ซับซ้อน ช่วยใน
การแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาให้การสอนเป็นไปตามลำดับ และช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่อยู่
รอบตัว สามารถนำมโนทัศน์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ นับว่าการสร้างมโนทัศน์เป็นการสร้างที่มี
ประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของมโนทัศน์ไว้ ดังนี้

อาคม จันทสุนทร (2522 : 49 อ้างถึงใน นิพพา ประทุมวัลย์, 2538 : 14)

กล่าวว่า การสอนให้คนเกิดมโนทัศน์ในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง มีประโยชน์ ดังนี้

1. ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีระบบไม่สับสน เรียนรู้ได้ง่าย ไม่ยุ่งยาก
2. ทำให้เกิดความประหยัดเวลาที่ไม่ต้องเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้มากจนเกินความ

จำเป็น

3. ทำให้สามารถนำความรู้ไปใช้ได้กว้างขวาง สร้างเสริมความรู้ต่อไปได้มากขึ้น

และเร็วขึ้น

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523 : 10 อ้างถึงใน นิพพา ประทุมวัลย์, 2538 :14)

ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของมโนทัศน์ไว้ 5 ประการด้วยกัน คือ

1. ช่วยในการจัดสิ่งแวดล้อมต่างๆ ให้เข้าเป็นพวก เป็นกลุ่มได้

2. ช่วยในการแบ่งแยกประเภทของสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวเรา
 3. ช่วยเชื่อมโยงความรู้ หรือมโนทัศน์เดิมกับมโนทัศน์ใหม่
 4. เป็นตัวกำหนดความยากง่ายในการกำหนดเนื้อหาแก่ผู้เรียนให้เหมาะสมกับวัย
 5. ช่วยให้นักผู้รู้จักกำหนดวิธีการที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ เพราะสามารถแบ่งแยกวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ แล้วพิจารณาแก้ปัญหาที่เหมาะสม
- สรุปได้ว่า มโนทัศน์ มีความสำคัญและประโยชน์ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ มโนทัศน์ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีระบบ ช่วยลดความซับซ้อนในการเรียนรู้ และมโนทัศน์สามารถพัฒนาให้เกิดแก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีการรับรู้ไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งผู้ที่มีความสามารถสร้างมโนทัศน์ในสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ถูกต้อง ชัดเจน รวดเร็ว แสดงให้เห็นถึงการใช้การคิดที่เป็นขั้นตอน และมีประสพการณ์สูง

3.10. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์

งานวิจัยในประเทศ

เกษรา กำภูมิประเสริฐ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการเล่นสมมติที่มีต่อมโนทัศน์ทางการอนุรักษ์ด้านความยาว ด้านมวลสาร และด้านปริมาตรของของเหลว โดยสุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน จากนักเรียนชั้นอนุบาลโรงเรียนอนุบาลแสงอรุณ ซึ่งยังไม่มีมโนทัศน์ทางการอนุรักษ์ เป็นเพศชายและเพศหญิง เพศละ 20คน แล้วสุ่มเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน กลุ่มควบคุม 20 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยเพศชาย และเพศหญิง เพศละ 10 คน โดยที่เด็กทั้งสองกลุ่มมีคะแนนที่ได้จากการทดสอบมโนทัศน์ทางการอนุรักษ์ทั้ง 3 ด้าน ไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยได้จัดให้เด็กทั้งสองกลุ่มได้รับการฝึกการเล่นวันละ 1 ตอน ตอนละ 15 นาที เป็นเวลา 5 วันติดต่อกัน โดยเด็กในกลุ่มทดลองได้รับการฝึกการเล่นสมมติ และเด็กในกลุ่มควบคุมได้รับการฝึกการเล่นต่อภาพ การเล่นแฟนรูป การเล่นวาดภาพระบายสี การเล่นพับกระดาษ และการเล่นต่อบล็อก แล้วทดสอบมโนทัศน์ทางการอนุรักษ์ทั้ง 3 ด้าน กับเด็กกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อการเล่นเสร็จแล้ว 2 วัน ผลการวิจัยพบว่าภายหลังการเล่นสมมติมโนทัศน์ทางการอนุรักษ์ของกลุ่มทดลองดีขึ้นมากกว่าก่อนการเล่นสมมติ และกลุ่มทดลองมีมโนทัศน์ทางการอนุรักษ์ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกการเล่นสมมติ

วิรงรอง โรจนกุล (2530 : 97-98) ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ด้าน

มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจำแนกและเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติศักดิ์ เสมอธรรมนนท์ (2531 : 71) ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปประกอบ กลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เตือนใจ แก้วสาริต (2531 : 183) ได้ศึกษาและทดลองใช้วิธีการกิจกรรมทางกาย ในการสร้างมโนทัศน์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กก่อนประถมศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นเด็กเล็ก และนักเรียนชั้นอนุบาลชั้นปีที่ 2 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมผลการวิจัยสรุปว่า มโนทัศน์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม และความคงทนด้านมโนทัศน์พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ช่วงหลังของการจัดประสบการณ์แล้ว 2 สัปดาห์ นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าสูงเกินกว่าร้อยละ 95.00 ของค่าเฉลี่ยของคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่วัดทันทีในช่วงหลังการจัดประสบการณ์

สุชีรา เกียรติกังวล (2531 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยวิธีสอนด้วยแบบฝึกสร้างมโนทัศน์เหมือนกัน แต่ใช้กลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันคือได้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ ด้านถ้อยคำ กับผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ของกลุ่มทดลอง มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนของกลุ่มควบคุม มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ด้านถ้อยคำ กับผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวมกัน มีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สุชาติ สมสุข (2531 : 95-96) ได้ศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ด้านถ้อยคำ และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มทดลองเรียนตามวิธีสอนแบบฝึกสร้างความคิดรวบยอดออกแบบโดย นวลเพ็ญ วิเชียรโชติ และกลุ่มควบคุมการเรียนตามวิธีสอนในแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้ตอนหลังสอนสูงขึ้นกว่าตอนก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ในตอนหลังสูงขึ้นกว่าตอนก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ด้านถ้อยคำในตอนหลังสอน สูงขึ้นกว่าตอนก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธวัช ทิพย์พิทักษ์ (2532 : 50-51) ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลปรากฏว่า การสอนทั้งสองแบบส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านมโนทัศน์ไม่แตกต่างกัน

อรพงศ์ลักษณ์ อยู่สุข (2535 : 80-82) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลีโมชัน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์เกี่ยวกับการแบ่งประเภทสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ด้านมโนทัศน์ทางทฤษฎีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

Pell (1968 : 724) ได้ศึกษาการสอนมโนทัศน์โดยใช้วิธีสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง โดยไม่มีการแนะนำการสอนแบบแนะให้ค้นพบคำตอบด้วยตนเองด้วยการชี้แนะด้วยคำถามตามสถานการณ์ เพื่อให้ทราบมโนทัศน์ด้วยตนเองและแบบบอกมโนทัศน์ให้นักเรียนแล้วอธิบายหรือยกตัวอย่าง ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบแนะให้ค้นพบคำตอบด้วยตนเองโดยใช้คำถามตามสถานการณ์ สามารถเรียนรู้มโนทัศน์ได้ดีที่สุด

Markle and Tiemann Really (อ้างถึงใน มณีรัตน์ เกตุไสว, 2540 : 57) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้มโนทัศน์ด้วยวิธีการต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับวิทยาลัยจำนวน 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนจากนิยามของมโนทัศน์เพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 เรียนจากนิยามพร้อมตัวอย่างทางบวกทั้งหมด กลุ่มที่ 3 เรียนจากนิยามพร้อมตัวอย่างทางลบทั้งหมด กลุ่มที่ 4 เรียนจากนิยามพร้อมตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบทั้งหมด ผลจากการทดลองพบว่า

กลุ่มที่ 4 เรียนรู้มโนทัศน์ได้ถูกต้อง และครบถ้วนมากที่สุด

กลุ่มที่ 2 และ 3 เรียนรู้มโนทัศน์ดีปานกลาง

กลุ่มที่ 1 เรียนรู้มโนทัศน์น้อยที่สุด

จากการทดลองครั้งนี้เขาได้สรุปว่า การสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้องครบถ้วนควรมีตัวอย่างทั้งทางบวกและทางลบโดยมีจำนวนที่พอเหมาะ ทั้งนี้จะช่วยลดข้อบกพร่องในการเรียนรู้มโนทัศน์ และช่วยให้บรรลุมโนทัศน์อย่างแท้จริง

Babikian (1971 : 201-209) ได้ศึกษาผลของวิธีการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง วิธีสอนแบบปฏิบัติการและวิธีสอนแบบบอกให้รู้ในการสอนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับหลักการของอาร์คิมิดีส ผู้รับการทดลองเป็นนักเรียนเกรด 8 ผลการทดลองปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบบอกให้รู้และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง

Khan (1976) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของวิธีสอน 5 วิธี ในการเรียนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เข้ารับการทดลองเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 230 คน ชาย 115 คน หญิง 115 คน แบ่งผู้ทดลองเป็น 5 กลุ่ม โดยใช้วิธีสอน

กลุ่มที่ 1 ให้คำจำกัดความของมโนทัศน์เพียงอย่างเดียว

กลุ่มที่ 2 ให้คำจำกัดความตามด้วยตัวอย่างทางบวกของมโนทัศน์

กลุ่มที่ 3 ให้คำจำกัดความตามด้วยตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบ

กลุ่มที่ 4 ให้ตัวอย่างทางบวกและตัวอย่างทางลบตามด้วยคำจำกัดความของมโนทัศน์

กลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มควบคุม

ผลการทดลองปรากฏว่าในการประเมินผลครั้งแรก ซึ่งกระทำทันทีหลังผู้เข้ารับการทดลองอ่านบทเรียนจบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้ง 5 กลุ่ม จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ชั้น (Two-Way Analysis of Variance) ของคะแนนเพื่อดูผลของวิธีสอนและเพศ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างวิธีสอนเพศ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนและเพศ

จากเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวจะเห็นว่า ในการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ควรให้ความสำคัญในการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เพราะมโนทัศน์นั้นเกิดจากการได้รับประสบการณ์ ซึ่งแต่ละคนมีมโนทัศน์ในเรื่องเดียวกันแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่ต่างกัน การจัดประสบการณ์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญ การจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ควรควรให้เด็กได้ลงมือกระทำหรือเล่นกิจกรรมด้วยตนเองเพื่อให้เด็กเกิดการรับรู้ ซึ่งการเรียนรู้ด้วยการกระทำด้วยตนเองนั้นจะทำให้เด็กเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ นั่นคือ พัฒนาการด้านการคิดอย่างมีเหตุผลและได้ประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวเด็ก ในการจัดประสบการณ์ครูจึงควรยึดเด็กเป็นศูนย์กลาง ให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดประสบการณ์แบบทดลองเป็นการจัดประสบการณ์อีกวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้เด็กได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยเด็กเกิดการเรียนรู้ด้วยการได้รับประสบการณ์ตรงได้ลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง เป็นผลทำให้เกิดความคงทนของความรู้และทำให้เด็กเกิดความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบแผนการจัดประสบการณ์แบบทดลองกับการจัดประสบการณ์แบบปกติ

การจัดประสบการณ์แบบทดลอง	การจัดประสบการณ์แบบปกติ
<p>ขั้นเตรียม เตรียมสถานการณ์และสื่อไว้ให้พร้อมแล้ว แนะนำสื่อด้วยการใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้ เด็กคิดคาดการณ์ล่วงหน้า</p> <p>ขั้นปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ให้เด็กแยกตามกลุ่มที่จับฉลากได้ 2. ให้เด็กลงมือกระทำโดยให้เด็กฝึกสังเกต ซักถาม ทดลองค้นคว้าและลงมือปฏิบัติจริง ด้วยตนเองกับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ 3. ครูเข้าไปร่วมกิจกรรมกับเด็กเท่าที่จำเป็น หรือเมื่อเด็กต้องการความช่วยเหลือ <p>ขั้นสรุป ครูให้เด็กช่วยกันสรุปผลที่เกิดขึ้นจากการ ทดลอง โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การ เกิดมโนทัศน์</p>	<p>ขั้นเตรียม เตรียมเด็กโดยการแสดงอุปกรณ์ หรือ ร้องเพลงหรือทบทวนสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว</p> <p>ขั้นปฏิบัติ ดำเนินการสอนตามแผน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสนทนา อธิบายและสาธิต 2. ครูให้เด็กปฏิบัติตามคำสั่งและกติกาที่ กำหนดให้ <p>ขั้นสรุป ครูเป็นผู้สรุปมโนทัศน์ให้เด็กฟัง</p>

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบรูปแบบการจัดประสบการณ์

การจัดประสบการณ์แบบทดลอง	การจัดประสบการณ์แบบปกติ
<p>บทบาทครู</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสร้างสถานการณ์ความขัดแย้งและกระตุ้นให้เด็กมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เช่น แนะนำกิจกรรมหรือสื่ออุปกรณ์ให้กับเด็ก 2. ครูถามคำถามให้เด็กตอบและแสดงความคิดเห็น 3. เปิดโอกาสให้เด็กได้ลงมือกระทำด้วยตนเองเพื่อค้นหาคำตอบ 4. ครูลดบทบาทของตนเองในการดำเนินกิจกรรมให้น้อยลงแต่เข้าไปช่วยเหลือเด็กเมื่อต้องการหรือมีความจำเป็น 5. ครูสร้างบรรยากาศที่เต็มไปด้วยการยอมรับและไว้วางใจระหว่างครูกับและเด็กกับเด็ก <p>บทบาทของเด็ก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เด็กร่วมพูดคุยแสดงความคิดเห็น 2. เด็กเรียนรู้ด้วยตนเองจากการมีปฏิสัมพันธ์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเด็กอื่นและค้นหาคำตอบโดยการลงมือกระทำด้วยตนเองโดยการใช้ประสาทสัมผัส 3. เด็กเป็นผู้สรุปสิ่งที่ค้นพบจากการทดลองด้วยตนเอง <p>วิธีการจัดประสบการณ์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ลดบทบาทของครูให้น้อย โดยให้เด็กได้ทดลองด้วยตนเองครูเป็นผู้ชี้แนะ 2. ให้เด็กได้ทดลองเพื่อค้นหาคำตอบและสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง 	<p>บทบาทของครู</p> <p>ครูเป็นผู้สาธิตและเป็นผู้ชี้้นำกำหนดกิจกรรม</p> <p>บทบาทของเด็ก</p> <p>เด็กเป็นผู้รับฟังความรู้จากครูเป็นผู้บอก</p> <p>วิธีการจัดประสบการณ์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมโดยครูเป็นผู้กำหนดและเด็กปฏิบัติตามคำสั่ง 2. เด็กทำกิจกรรมร่วมกันและทำตามคำสั่งของครู

ภาพประกอบที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย เรื่องผลของการจัดประสบการณ์แบบทดลองที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย

