



แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวความคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเนื้อหารายละเอียดเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. หลักและทฤษฎีเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กวัยเรียน
2. ระดับสติปัญญาและการวัด
3. หลักและวิธีการประเมินการเจริญเติบโตทางร่างกาย
4. เอกสารงานวิจัยและเกี่ยวข้อง

ส่วนที่ 1 หลักและทฤษฎีเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กวัยเรียน

พัฒนาการ (Development) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านโครงสร้างและแบบแผนอินทรีย์ทุกส่วน การเปลี่ยนแปลงนี้จะเจริญก้าวหน้าไปเรื่อย ๆ เป็นขั้น ๆ จากระยะหนึ่งไปอีกระยะหนึ่ง ทำให้เด็กมีลักษณะและความสามารถใหม่ ๆ เกิดขึ้น ซึ่งมีผลทำให้เจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้นตามลำดับทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคม⁽¹⁴⁾ นอกจากนี้ได้มีผู้ให้ความหมายไว้อีกว่า พัฒนาการ หมายถึง การพัฒนาทางด้านการทำหน้าที่ของร่างกาย (functional maturation) ได้แก่ การเจริญและจำแนกชนิดของเซลล์เป็นเนื้อเยื่อต่าง ๆ จนเจริญเติบโตต่อไปเป็นอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายและครอบคลุมถึงหน้าที่การทำงานของเซลล์แต่ละอวัยวะนั้น ๆ รวมไปถึงพัฒนาการทางสมอง (mental development) และพัฒนาการทางอารมณ์ และบุคลิกภาพ⁽¹⁵⁾ พัฒนาการเป็นระบบเปิด มีการแลกเปลี่ยนระหว่างการให้และการรับจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวตลอดเวลา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณ⁽¹⁶⁾ กล่าวโดยสรุปแล้ว พัฒนาการ จึงหมายถึง การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาในด้านโครงสร้างและแบบแผนของมนุษย์ มีขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดลักษณะและความสามารถใหม่ ๆ ทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดขึ้นทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณ และมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวมนุษย์

พัฒนาการด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ แบ่งออกเป็น 4 ด้านใหญ่ ๆ คือ⁽³⁾

1. พัฒนาการทางร่างกาย หมายถึง ความเปลี่ยนแปลงและความเจริญเติบโตของร่างกาย ทั้งในส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อ โครงกระดูก และอื่น ๆ
2. พัฒนาการทางสติปัญญาหรือทางภาษา หมายถึง ความเจริญเติบโตของสมอง ความสามารถของการคิดหาเหตุผลและการคิดแก้ปัญหา

3. พัฒนาการทางอารมณ์ หมายถึง ความเปลี่ยนแปลงของอารมณ์และความเหมาะสมของการแสดงอารมณ์

4. พัฒนาการทางสังคม หมายถึง ความสามารถในการเข้าสังคม การรู้จักอยู่ร่วมกับคนอื่น การรู้จักปรับตัว การให้ความร่วมมือ การรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงทางพัฒนาการ⁽¹⁵⁾ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. การเปลี่ยนแปลงทางขนาด ที่เห็นได้อย่างชัดเจน คือ ทางร่างกายและทางสติปัญญา จะเจริญขึ้น ทางร่างกายเด็กจะค่อย ๆ สูงขึ้น มีน้ำหนักมากขึ้น อวัยวะอื่น ๆ ขยายใหญ่ขึ้น ส่วนทางสติปัญญาเด็กจะรู้ศัพท์ต่าง ๆ มากขึ้น สามารถใช้เหตุผล มีความจำ สามารถรับรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเด็กปกติทุก ๆ คนจะต้องเจริญด้านนี้ทุก ๆ ปี

2. การเปลี่ยนแปลงทางด้านสัดส่วน สัดส่วนของเด็กจะแตกต่างจากผู้ใหญ่อย่างเห็นได้ชัด โดยรูปร่างของเด็กไม่เหมือนกับผู้ใหญ่ที่ย่อลงมา โดยปกติเมื่อเข้าสู่วัยรุ่น อายุประมาณ 13 ปี สัดส่วนของร่างกายจะใกล้เคียงกับสัดส่วนผู้ใหญ่ ด้านสมองหรือสติปัญญา การเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ คือ การสนใจเพื่อนต่างเพศ เสื้อผ้า เครื่องแต่งตัว

3. ลักษณะเดิมหายไป ในขณะที่เด็กเจริญเติบโตขึ้น ทางด้านร่างกายจะเห็นว่าฟันน้ำนม ขนอ่อนหรือผมไฟจะหายไป ต่อมไทมัส และต่อมไพเนียล ตลอดจนปฏิกิริยาตอบสนองต่าง ๆ หายไปเมื่อเข้าสู่วัยรุ่น ส่วนทางด้านสมองจะเห็นว่าสามารถพูดได้ชัดเจนขึ้น

4. มีลักษณะใหม่ ๆ เกิดขึ้น เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ก่อให้เกิดลักษณะใหม่ขึ้นแทน บางอย่างอาจมีผลจากวุฒิภาวะทางด้านร่างกายจะเห็นได้ชัด เช่น การที่วัยรุ่นมีขนเกิดขึ้นตามอวัยวะเพศและรักแร้ ทางด้านสมอง เกิดการศึกษาหาความรู้ มีความเชื่อใหม่ ๆ เกิดขึ้น เช่น ความเชื่อมั่นในตนเอง ความเชื่อมั่นในตัวบุคคลที่สนใจและปรารถนาจะลอกเลียนแบบ และมีความสามารถในการเรียนรู้ภาษาอื่น ๆ ได้มากขึ้น

หลักของการพัฒนาการ⁽³⁾

1. พัฒนาการจะดำเนินไปตามแบบแผน และหลักการอันเดียวกันทำให้สามารถทำนายได้ว่าจะเกิดพฤติกรรมพื้นฐานขึ้นเมื่อใด เช่น การชันคอของทารก การนั่ง การเดิน การพูด

2. พัฒนาการจะเริ่มจากส่วนใหญ่ไปหาส่วนย่อย เช่น การกำมือก่อนการใช้นิ้วมือหยิบ

3. พัฒนาการจะมีทิศทางเฉพาะเป็นของตนเอง เช่น เริ่มจากส่วนบนลงไปยังส่วนล่าง และเริ่มจากแกนกลางไปสู่ด้านข้าง

4. พัฒนาการเป็นขบวนการที่ต่อเนื่อง ด้วยเหตุนี้พัฒนาการของเด็กวัยหนึ่งจึงมีผลต่อพัฒนาการของเด็กคนเดียวกันในอีกวัยหนึ่ง

5. พัฒนาการของแต่ละคนจะเป็นแบบฉบับของแต่ละคนโดยเฉพาะ

6. อัตราพัฒนาการในแต่ละช่วงอายุแม้จะในคน ๆ เดียวกันก็ต่างกัน เช่น วัยเด็กเปลี่ยนแปลงมาก วัยผู้ใหญ่เปลี่ยนแปลงช้า

7. อัตราพัฒนาการของส่วนต่าง ๆ ในร่างกายจะแตกต่างกัน เช่น ในวัยเด็กสมองจะมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างมาก ในขณะที่กล้ามเนื้อแขนขา มีอัตราการเจริญเติบโตช้ากว่า

8. พัฒนาการทุกด้านมีความสัมพันธ์และส่งผลกระทบถึงกัน เช่น เด็กที่มีพัฒนาการทางสมองบกพร่องก็จะทำให้พัฒนาการทางอารมณ์และสังคมบกพร่องได้

สาเหตุที่ทำให้อัตราพัฒนาการเร็วหรือช้า^(3,15) ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. **ความเจริญถึงขั้นวุฒิภาวะ** หมายถึง เด็กเจริญเติบโตขึ้นมาเป็นขั้น ๆ ตามลำดับวัยของธรรมชาติ เด็กจะมีลักษณะอย่างหนึ่ง ๆ ออกมาให้เห็น โดยไม่ต้องอาศัยการเรียนรู้หรืออิทธิพลของสิ่งแวดล้อมช่วย หรืออาจกล่าวได้ว่า วุฒิภาวะเป็นสภาพที่ทำให้เกิดความพร้อมนั่นเอง

2. **การเรียนรู้** หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเนื่องมาจากการได้รับประสบการณ์ การฝึกหัด หรือการทำซ้ำ ๆ ซึ่งกิจกรรมบางประเภทมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง เช่น การฝึกฝนเล่นกีฬา หรือเกิดการพัฒนาด้านสมองและความทรงจำ เช่น การฝึกฝนความคิด การเรียนรู้ทางด้านภาษา เป็นต้น

พัฒนาการของเด็กวัยเรียน⁽¹⁷⁾

เด็กวัยเรียน หมายถึง เด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 6-12 ปี หรือเด็กที่อยู่ในระยะการศึกษาระดับประถมศึกษา บางครั้งมีการแบ่งช่วงอายุของเด็กวัยนี้เป็น 2 ช่วง ดังนี้ วัยเด็กตอนกลาง อายุ 6-9 ปี และวัยเด็กตอนปลาย อายุ 10-12 ปี วัยนี้มีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่างที่แตกต่างไปจากวัยอนุบาล เช่น มีการเจริญเติบโตที่ช้าลง มีการเปลี่ยนแปลงทางสัดส่วนมากขึ้น มีการเข้ากลุ่มเพื่อนมากขึ้น มีความจำดีขึ้น มีเหตุผลมากขึ้น นักจิตวิทยาได้ให้ความสนใจกับเด็กวัยนี้และแยกเด็กวัยนี้เป็นวัยหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะพัฒนาการด้านต่าง ๆ ที่เฉพาะตัว อิริค อิริคสัน (Erik Erikson) เรียกวัยนี้ว่า เป็นวัยพัฒนาความซนขันแข็งกับความรู้สึกดี้อย ซึ่งอิริคสันเชื่อว่า วัยนี้เป็นวัยของการวางรากฐานบุคลิกภาพอย่างหนึ่ง คือ ความรู้สึกภาคภูมิใจในตัวเองหรือความรู้สึกดี้อย โดยเด็กวัยนี้จะมีการแข่งขันด้านต่าง ๆ สูง และถ้าเด็กประสบความสำเร็จในการแข่งขันเด็กก็จะพัฒนาความภาคภูมิใจในตัวเอง ในทางตรงข้ามถ้าเด็กประสบความล้มเหลวในการแข่งขัน เด็กจะพัฒนาความรู้สึกมีปมด้อย ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะติดเป็นบุคลิกภาพเด็กต่อไป ส่วน ซิกมันด์ ฟรอยด์ (Sigmund Freud) เรียกเด็กวัยนี้ว่า อยู่ในระยะแฝง (Latency Stage) โดยฟรอยด์เชื่อว่า เด็กวัยนี้จะหันความสนใจจากความสนใจทางเพศ ไปสู่ความสนใจทางด้านการแข่งขัน อิทธิพลของบุคคลใกล้ชิดและสภาพแวดล้อมจะมีผลต่อบุคลิกภาพของเด็กวัยนี้

พัฒนาการทางร่างกาย (physical development) เด็กวัยนี้มีพัฒนาการทางร่างกาย

ช้า ๆ ทั้งทางด้านส่วนสูงและน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่มักจะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านสัดส่วน ทำให้เด็กดูอวบและสูงขึ้น พัฒนาการของกล้ามเนื้อ กระดูก และประสาทดีขึ้น ซึ่งจะช่วยให้เด็กวัยนี้มีการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวได้ดี อย่างไรก็ตามความสามารถในการเคลื่อนไหวของเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับการฝึกฝนหรือโอกาสที่เด็กจะได้เข้าร่วมกิจกรรม ตลอดจนความรู้สึกเชื่อมั่นในตัวเอง

บุคลิกภาพและพัฒนาการทางสังคม (personality and social development) ส่วนใหญ่เด็กวัยนี้ใช้ชีวิตอยู่ในโรงเรียน มีปฏิสัมพันธ์กับครูและกลุ่มเพื่อน เด็กจะได้รับอิทธิพลจากครูและกลุ่มสูง ลักษณะพฤติกรรมทางสังคมของเด็กวัยนี้ คือ การจับกลุ่มเด็กวัยเดียวกันและตั้งเป็นกลุ่มสังคมเฉพาะของตน มีแนวคิด กิจกรรม กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ตั้งขึ้นเฉพาะกลุ่ม อิทธิพลของกลุ่มเพื่อนจะมีต่อเด็กวัยนี้มาก นักจิตวิทยาเรียกลักษณะทางสังคมของเด็กวัยนี้ว่า สังคมความลับ (secret society) เด็กจะรักษาความลับภายในกลุ่มโดยไม่บอกผู้ใหญ่ และจะเริ่มคิดเสียบ ๆ การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนจะมีผลต่อพัฒนาการทางบุคลิกภาพ เด็กที่ได้รับการยอมรับจากกลุ่ม จะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีความเชื่อมั่นในตัวเอง สามารถปรับตัวเข้ากับสังคมด้วยดี ส่วนเด็กที่ไม่เป็นที่ยอมรับในกลุ่มเพื่อนมักจะไม่มี ความมั่นใจในตัวเอง ปรับตัวเข้ากับสังคมได้ยาก รวมทั้งการสร้างปมด้อยต่าง ๆ ในจิตใจ

พัฒนาการทางสติปัญญา (intellectual development) เด็กจะมีความคิดที่สลับซับซ้อน มีการใช้เหตุผลมากขึ้นในการตัดสินใจ ลดการยึดตนเองเป็นจุดศูนย์กลางทำให้สามารถคิดแก้ปัญหาในแง่มุมมองของคนอื่นได้มากขึ้น พียาเจต์ (Piaget) เรียกระยะพัฒนาการเด็กวัยนี้ว่า ระยะแก้ปัญหาด้วยเหตุผล กับสิ่งที่เป็นรูปธรรม (concrete operation) ซึ่งอยู่ในช่วงอายุ 7-11 ปี ระยะนี้เด็กจะสามารถแก้ปัญหา โดยนำประสบการณ์ต่าง ๆ และเหตุผลมาประกอบเพื่อพิจารณาหาวิธีที่เหมาะสม พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้ พอสรุปได้ดังนี้

ลักษณะความจำ มีความจำดีขึ้น มีการจัดกลุ่มสิ่งของเพื่อช่วยให้จำได้ดีขึ้น

ความสามารถในการอนุรักษ์ (conservation) คือ ความสามารถในการรู้ความคงที่ของวัตถุ ถึงแม้ว่าวัตถุนั้นจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปจากเดิม เช่น รู้ความคงที่ของจำนวน ความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ฯลฯ ซึ่งความสามารถนี้เป็นสิ่งจำเป็นต่อความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เช่น การย้อนกลับไปมาของตัวเลข รวมทั้งความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

ความสามารถในการจัดลำดับ และการจัดกลุ่มสิ่งของ (serial ordering and class inclusion) สามารถจัดลำดับของสิ่งของหรือเรียงเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ดี เช่น การจัดเรียงลำดับความยาวสั้นของไม้ การเรียงลำดับความอ่อนแก่ของสี การจัดอนุกรมตัวเลข นอกจากนี้ยังสามารถจัดกลุ่มของสิ่งของได้ดี และสามารถแยกกลุ่มย่อย ๆ ในกลุ่มใหญ่ได้

ความสามารถเหล่านี้จะเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้ การคิด และการแก้ปัญหาต่อไปเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่

ส่วนที่ 2 ระดับสติปัญญาและการวัด

คำว่า สติปัญญาหรือเชาว์ปัญญา (Intelligence) ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายอย่าง แม้แต่คำเรียกในภาษาไทยของคำนี้ ก็มีหลากหลาย เช่น ความฉลาด ไหวพริบ เชาว์ปัญญา สติปัญญา อย่างไรก็ตาม ในการวิจัยนี้จะใช้คำว่า สติปัญญา

คำจำกัดความของสติปัญญา นักจิตวิทยาได้ให้คำจำกัดความของ สติปัญญา ไว้หลายอย่าง Freeman⁽¹⁷⁾ ได้สรุปคำจำกัดความที่นักจิตวิทยาได้ให้ต่าง ๆ กันออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่หนึ่ง เน้นว่าสติปัญญา คือ ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงและการปรับตัวของแต่ละคนให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของตน

กลุ่มที่สอง เน้นว่าสติปัญญา คือ ความสามารถในการเรียนรู้ กล่าวคือ บุคคลที่ฉลาดสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ หลาย ๆ อย่างได้ดี ขอบข่ายของประสบการณ์ของแต่ละคน และกิจกรรมที่ทำได้จะเป็นไปตามระดับสติปัญญา

กลุ่มที่สาม เน้นว่าสติปัญญา เป็นความสามารถในการคิดแบบนามธรรม การทำความเข้าใจกับสิ่งที่เป็นสัญลักษณ์ทางภาษาและคณิตศาสตร์ ซึ่งจะนำไปได้อย่างมีประสิทธิภาพถ้าบุคคลมีสติปัญญาอยู่ในระดับสูง

จากคำจำกัดความข้างต้น จึงพอจะสรุปได้ว่า สติปัญญา คือ ความสามารถในการเรียนรู้ ความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม การคิดแบบนามธรรม โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน สามารถเข้าใจเหตุผล และเกี่ยวโยงเข้าด้วยกัน หรือเข้าใจความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ

ทฤษฎีทางสติปัญญา⁽¹⁷⁾ มีอยู่ 2 แนว คือ

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ที่เน้นศึกษาการทำความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญา

2. ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา ที่เน้นศึกษาองค์ประกอบของสติปัญญา

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา มีทฤษฎีของนักจิตวิทยาพัฒนาการ 2 คน ที่ได้รับการกล่าวถึงมาก คือ

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาตามแนวคิดของพีเจท์ Jean Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิส เชื่อว่า พันธุกรรม สิ่งแวดล้อม และวุฒิภาวะ มีปฏิสัมพันธ์กันตลอดกระบวนการของการเจริญเติบโต เป็นผลส่งให้เกิดพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาขึ้นทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ มีการปรับตัวอย่าง

ต่อเนื่องตลอดเวลาเพื่อให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม และรักษาสมดุลระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อม หลักเกณฑ์สำคัญในทฤษฎีของพีเจท์ คือ พัฒนาการทางสติปัญญามีลำดับขั้น 4 ขั้น คือ

1. ขั้นใช้ประสาทและกล้ามเนื้อ (sensorymotor stage) อายุ 0-2 ปี เป็นช่วงที่มีความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อเคลื่อนไหว มีโลกของปัจจุบัน ไม่มีภาษาและความคิดในระยะแรก

2. ขั้นตอนคิดหาเหตุผล (pre-operational stage) อายุ 2-7 ปี เป็นระยะเริ่มคิดและเข้าใจ เริ่มเรียนรู้สัญลักษณ์และภาษา จัดประเภทได้ตามขนาด รูปร่างและสี แต่ยังไม่สามารถเข้าใจถึงเหตุผลของส่วนที่เป็นทั้งหมด

3. ขั้นใช้ความคิดเชิงรูปธรรม (concrete operations stage) อายุ 7-11 ปี หรือ 12 ปี สามารถจัดประเภทได้ในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น ทราบลำดับและความสัมพันธ์ เข้าใจการเปลี่ยนรูปร่าง รู้จักวัตถุ 3 มิติ คิดในลักษณะเป็นกลุ่มก้อน ยืดหยุ่นได้ ใช้เหตุผลในระดับพื้นฐานง่าย ๆ ไม่เชื่อสิ่งที่มองเห็น แต่ใช้เหตุผลตามความเป็นจริงที่ได้รับรู้ ทราบความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ย่อยกับเหตุการณ์ใหญ่ สามารถคิดและกระทำกลับไปกลับมา ถ่ายโอนความรู้จากอดีตมาใช้แก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้

4. ขั้นใช้ความคิดเชิงนามธรรม (formal operations stage) อายุ 11 ปี หรือ 12-14 ปี หรือ 15 ปี สามารถคิดได้ด้วยเหตุผลเท่าที่จะมีได้ นำกฎความจริงและเหตุผลมาใช้แก้ปัญหาในเชิงนามธรรมได้อย่างมีระบบ รู้จักคิดและประเมินความคิดของตนเองและผู้อื่นได้ มีการวางแผนชีวิตและจุดมุ่งหมายของชีวิต สนใจความแตกต่างของสังคม การเมือง จริยธรรม แสดงออกซึ่งความคิดทางศาสนา มีความรักในมนุษยชาติยึดความยุติธรรมและค่านิยมที่ตรงข้ามและจะค่อย ๆ เปลี่ยนไปมีลักษณะสมดุลง่ายกับของผู้ใหญ่เข้าใจการเปลี่ยนแปลง 4 มิติ

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาตามแนวคิดของบรูเนอร์ Jerome Bruner เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้อธิบายพัฒนาการทางสติปัญญาด้วยทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งทฤษฎีของบรูเนอร์มีส่วนคล้ายคลึงกับทฤษฎีของพีเจท์ แต่มีส่วนแตกต่างที่สำคัญคือ บรูเนอร์เน้นให้ความสำคัญของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมและพัฒนาการทางสติปัญญา โดยสิ่งแวดล้อมนั้น เป็นวัฒนธรรม (culture) ที่แต่ละคนเป็นสมาชิกอยู่ วัฒนธรรมเป็นตัวกระตุ้นอัตราพัฒนาการทางสติปัญญา ส่วนพีเจท์ไม่ได้เน้นสำคัญของวัฒนธรรม บรูเนอร์ได้ย้ำถึงบทบาทของวัฒนธรรมว่ามีผลต่อความเจริญของทางปัญญาของบุคคลมาก เป็นตัวประกอบที่สำคัญในการเร่งอัตราการเจริญเติบโตทางปัญญา บรูเนอร์เห็นว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาจะมีประโยชน์น้อยมาก หากว่าไม่สามารถเชื่อมโยงกับการศึกษา ภาษาเป็นเครื่องมือที่เด็กได้จากวัฒนธรรมที่เป็นสมาชิกอยู่ และภาษาจะช่วยให้เด็กขยายการใช้ความคิดและเป็นวิธีทางของการเกิดกระบวนการข่าวสาร และทำให้แต่ละคนมีประสบการณ์ด้านสัญลักษณ์ บรูเนอร์แบ่งขั้นการพัฒนาการของสติปัญญาออกเป็น 3 ขั้น คือ

1. การแสดงความรู้ความเข้าใจด้วยการกระทำ (enactive representation) อายุแรกเกิด ถึง 3 ปี เป็นระยะที่เด็กอ่อนเข้าใจโลกรอบข้างจากการกระทำของตนเอง การตอบสนองต่อสิ่งของและเหตุการณ์รอบข้างของเด็ก จะแสดงออกมาในรูปของกิจกรรมทางกาย ส่วนด้อยคำกับรูปภาพมีความหมายน้อยมาก

2. การแสดงความรู้ความเข้าใจด้วยจินตภาพ (ikonic representation) อายุ 3 - 7 ปี หรือ 8 ปี เด็กสามารถใช้จินตภาพในการคิดได้ และสามารถเก็บภาพในใจได้ในความจำได้ คือ เด็กสามารถนึกถึงการกระทำ โดยไม่ต้องแสดงให้เห็น หรือไม่ต้องลงมือเอง ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการสื่อสารของเด็กที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในขั้นที่สอง

3. การแสดงความรู้ความเข้าใจด้วยการใช้สัญลักษณ์ (symbolic representation) เริ่มเมื่ออายุ 3 ปี เด็กเริ่มใช้ภาษาถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ สัญลักษณ์มีความยืดหยุ่นมากกว่าการสร้างภาพในใจ เด็กสามารถกล่าวถึงบุคคล เหตุการณ์ และสิ่งของได้ด้วยการใช้สัญลักษณ์ ส่วนมากคือ คำพูด อายุ 7 หรือ 8 ปี เริ่มคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถคิดอย่างนามธรรมได้

ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา นักจิตวิทยาได้ใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติ เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์โครงสร้างทางสติปัญญา และได้เสนอทฤษฎีไว้หลายทฤษฎี มีทั้งส่วนที่คล้ายคลึงกันและส่วนที่แตกต่างกัน เช่น

สเปียร์แมน (Charles E. Spearman) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษ เสนอ ทฤษฎีองค์ประกอบสองตัว (Two-factor theory) กล่าวว่า ความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ประกอบด้วย องค์ประกอบ 2 ตัว คือ องค์ประกอบทั่วไป หรือ 'g' เป็นความสามารถพื้นฐานในการทำกิจกรรมทางสมองทุกอย่าง และการสืบทอดทางพันธุกรรมมีความสำคัญต่อองค์ประกอบ 'g' มาก ตัวต่อมา คือ องค์ประกอบเฉพาะ หรือ 's' เป็นความสามารถของบุคคลในการทำงานเฉพาะอย่าง สิ่งแวดล้อมระดับการศึกษา หรือเพศ มีความสำคัญต่อองค์ประกอบ 's' มาก

เวอร์นอน (P.E. Vernon) เสนอ ทฤษฎีลำดับชั้นของความสามารถ (Hierarchical Theory) ว่าโครงสร้างของสติปัญญาสามารถจัดลำดับได้ โดยระดับสูงสุดของสติปัญญาคือ องค์ประกอบทั่วไป (General factor) ตามด้วยองค์ประกอบกลุ่มที่สำคัญ 2 ตัว คือ ความสามารถทางด้านวิชาการ กับความสามารถทางปฏิบัติ และองค์ประกอบกลุ่มทั้งสองยังแยกลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ความสามารถระดับต่ำสุดของทฤษฎีนี้ เป็นองค์ประกอบเฉพาะที่ใช้กับงานแต่ละอย่าง

เรย์มอนด์ แคทเทล (Raymond B. Cattell) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน เสนอ ทฤษฎีองค์ประกอบทั่วไปสองตัว (Two-general Theory) ซึ่งสังเคราะห์จากทฤษฎีของสเปียร์แมนและทฤษฎีของเธอร์สตัน โดยเน้นความสำคัญขององค์ประกอบ 'g' ว่า สติปัญญาประกอบด้วยความสามารถ

ทั่วไป 2 ตัว คือ สติปัญญาฟลูอิด (Fluid intelligence) หรือ 'g_f' เป็นความสามารถที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิด ได้รับการสืบทอดทางพันธุกรรม ไม่มีตำแหน่งที่แน่ชัดในสมอง มีบทบาทในกิจกรรมทางปัญญาทุกอย่าง โดยเฉพาะกิจกรรมที่ต้องปรับตัว และแก้ปัญหาในสภาพการณ์ใหม่ ส่วนที่สอง คือ สติปัญญาคริสตัลไลซ์ (Crystallized intelligence) หรือ 'g_c' เป็นความสามารถที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ มีตำแหน่งที่แน่ชัดในสมอง ระดับ 'g_c' วัดได้ด้วยแบบทดสอบสติปัญญามาตรฐาน และแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลด้านต่าง ๆ และแม้ว่าองค์ประกอบทั้งสองจะมีลักษณะเด่นเฉพาะ แต่มีความสัมพันธ์กันมากยากที่จะแยกออกมาจากกัน

การวัดทางระดับสติปัญญา การวัดระดับสติปัญญาเริ่มต้นในปี ค.ศ.1905 โดย Alfred Binet และ Thomas Simon⁽¹⁸⁾ นักจิตวิทยาชาวฝรั่งเศสร่วมมือกันสร้างแบบทดสอบระดับสติปัญญา Binet - Simon Scale ขึ้นเพื่อวัดความแตกต่างระหว่างเด็กธรรมดา กับเด็กปัญญาอ่อน หลังจากนั้นได้มีการปรับปรุงข้อทดสอบนี้ให้ดียิ่งขึ้น โดย L.A.Terman นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน เรียกชื่อว่า Stanford - Binet Scale แบบทดสอบนี้เน้นหนักไปในด้านการใช้ภาษา ต่อมาได้มีการคิดดัชนีของสติปัญญาขึ้นเป็นที่รู้จักแพร่หลาย คือ IQ (Intelligence Quotient) ซึ่งคำนวณโดยสูตรดังนี้

$$IQ = MA / CA * 100$$

MA = Mental age คือ ความสามารถทางสมองหรืออายุสมองหาได้จากแบบทดสอบ

CA = Chronological age คือ อายุจริงนับตามปีปฏิทิน

การจำแนกระดับสติปัญญาด้วยคะแนนไอคิว จะต้องระบุว่าเป็นคะแนนได้จากแบบทดสอบใด จากการศึกษาของ Merrill Ma.(1993) ที่ได้สำรวจระดับสติปัญญาของเด็ก จำนวน 2,904 คน อายุ 2 ปีครึ่ง ถึง 18 ปี พบว่า ระดับสติปัญญามีการแจกแจงในรูปใกล้เคียงกับการแจกแจงปกติมาก การจำแนกระดับสติปัญญาโดยคะแนนไอคิวแสดงได้ดังต่อไปนี้⁽¹⁸⁾

ไอคิว	ระดับสติปัญญา	ร้อยละของประชากร
148 ขึ้นไป	อัจฉริยะ	0.1
124-147	ฉลาดมาก	6.5
111-123	ฉลาดกว่าปกติ	16.0
90-110	ฉลาดปานกลาง(ปกติ)	54.7
80-90	ปัญญาทึบ	16.0
70-79	คาบเส้นปัญญาอ่อน	5.5
69 และต่ำกว่า	ปัญญาอ่อน	1.2

เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถทางสติปัญญา^(17,18,19,20,21)

แบบทดสอบมาตรฐานทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งสองประเภทมักเป็นคะแนนเดี่ยว (single score) เช่น ไอคิว ได้แก่

1. แบบทดสอบทางสติปัญญาส่วนบุคคล (individual test of intelligence) เป็นแบบทดสอบที่ต้องดำเนินการทดสอบทีละคน ผู้ดำเนินการทดสอบต้องได้รับการฝึกฝนมาอย่างดี แบบทดสอบประเภทนี้มีต้นกำเนิดมาจากแบบทดสอบของบิเน็ต (Binet scale) เช่น Revised Stanford-Binet Intelligence Scale, Wechsler Intelligence Scale for Children : WISC-R, Wechsler-Adult Intelligence Scale แบบทดสอบเหล่านี้เป็นแบบทดสอบที่วัดระดับความสามารถทางภาษา ความรู้ทั่วไป และทักษะบางอย่างโดยมีคำถามคำตอบที่ต้องใช้ภาษา ไม่ว่าจะพูดหรือเขียน หรือจัดเป็นประเภทของแบบทดสอบที่ใช้ถ้อยคำ (verbal test) ทำให้มีความจำกัดตัวแปรที่เป็นภาษาที่แตกต่างกัน ตัวแปรที่เป็นวัฒนธรรมประเพณีแต่ละพวก แต่ละชุมชนที่ไม่เหมือนกัน ตลอดจนตัวแปรที่เป็นทักษะและความรู้ไม่เท่ากันด้วย และส่วนมากนิยมใช้ในคลินิก

2. แบบทดสอบทางสติปัญญาแบบกลุ่ม (group test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือในการทดสอบคนกลุ่มใหญ่ มีทั้งชนิดที่ใช้ถ้อยภาษา (verbal test) และชนิดไม่ใช้ภาษา (non-verbal test) ที่เสนอปัญหาเป็นรูปภาพเหมือนของจริงและรูปภาพทรงเรขาคณิต มีทั้งชนิดที่ใช้วัดความสามารถทั่วไปแบบรวม และแบบที่ใช้วัดความสามารถเฉพาะด้าน แบบทดสอบชนิดนี้มีการดำเนินการที่ไม่ซับซ้อน ดังนั้นผู้ที่ดำเนินการทดสอบจึงไม่จำเป็นต้องฝึกฝนมาก นิยมใช้กันแพร่หลายในสถาบันการศึกษา เช่น Otis-Lennon Mental Ability-test, California test of Mental Maturity, Differential Aptitude Tests แบบทดสอบประเภทนี้ยังมีความเกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมและภาษาอยู่มาก

การทดสอบข้ามวัฒนธรรม (cross-culture testing) เป็นการทดสอบทางสติปัญญาอีกแบบหนึ่ง ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดตัวแปรที่ทำให้วัฒนธรรมต่างกัน เช่น ภาษา ความรู้ ทักษะทางปัญญาที่จำเพาะสำหรับวัฒนธรรมหนึ่ง ๆ เช่น The Culture Fair Intelligence test, Progressive Matrices tests, The Printer-Paterson Scale, The Cornell-Cox Scales, The Kohs Block Design Test เป็นต้น แบบทดสอบเหล่านี้เป็นแบบทดสอบที่เสนอปัญหาในลักษณะรูปภาพ หรือกิจกรรมที่ไม่ต้องใช้ภาษาประกอบการตอบสนองใด ๆ จึงมักถูกจัดอยู่ในประเภทการทดสอบที่ไม่ใช้ถ้อยคำ (non-verbal test) การทดสอบประเภทนี้เป็นที่นิยมกันแพร่หลาย

Test of Nonverbal Intelligence, second edition (TONI 2)^(22,23) เป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อวัดระดับสติปัญญาแบบไม่ใช้ภาษา แบบทดสอบประกอบด้วยรูปภาพที่มีหลักการเชื่อมโยงต่าง ๆ กัน และมีช่องว่างเป็นคำถาม ผู้ถูกทดสอบตอบโดยเลือกจากตัวเลือกที่มีให้ ในการตอบข้อ

ถามเหล่านี้ต้องอาศัยการแก้ปัญหาในเชิงนามธรรมบนทักษะของการรับรู้และเรียนรู้ด้วยการมองเห็น อายุที่สามารถทำแบบทดสอบนี้ได้ คือ 5 ปีจนถึงวัยผู้ใหญ่

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสติปัญญา

Kotchabhakdi, N.J.⁽²⁴⁾ กล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการในเด็กนั้น แยกออกเป็น 2 อย่าง คือ สิ่งที่กำหนดมาตามธรรมชาติ (nature) ซึ่งได้แก่ พันธุกรรม การเจริญเติบโตของอวัยวะต่าง ๆ เป็นต้น และอีกส่วนหนึ่ง คือ สิ่งที่ได้รับจากภายนอก (nurture) ได้แก่ สิ่งแวดล้อม ประสบการณ์ต่าง ๆ โดยสิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งแวดล้อมตั้งแต่อยู่ในครรภ์มารดาจนกระทั่งคลอด ซึ่งจะได้รับอิทธิพลจากสิ่งต่าง ๆ มากมาย ส่วนประสบการณ์ ได้แก่ การปรับตัว การเรียนรู้ การเลี้ยงดู โอกาสความสามารถในการดำรงชีวิต ซึ่งส่วนนี้มีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตตั้งแต่แรกเกิดจนเติบโต และณัฐกานต์ หัตถพันธ์⁽²⁵⁾ ได้กล่าวไว้สอดคล้องกันว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสติปัญญาประกอบด้วย

1. พันธุกรรม พันธุกรรมหรือยีนที่ได้รับการถ่ายทอดจากบิดา มารดา และบรรพบุรุษ เป็นปัจจัยสำคัญและเป็นตัวกำหนดขอบเขตความสามารถที่เป็นไปได้ ถึง 80 %
2. สิ่งแวดล้อม ที่อยู่รอบ ๆ ตัวคน และเกี่ยวข้องกับชีวิตของแต่ละบุคคล เช่น การศึกษา อบรม อาชีพ อาหาร ถิ่นที่อยู่ ภูมิอากาศ การเลี้ยงดู ความเป็นอยู่ของครอบครัว ขนาดของครอบครัว และฐานะทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง มีส่วนทำให้เด็กในสภาพต่างกันมีโอกาสต่างกัน ทำให้สติปัญญาแตกต่างกันได้
3. เพศ มีอิทธิพลต่อสติปัญญา ผู้ชายมีความสามารถเกี่ยวกับความรู้ทั่วไป โดยเฉพาะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ความถนัดทางเครื่องยนต์ เครื่องจักร การคำนวณ คิดหาเหตุผล มิติสัมพันธ์ ส่วนผู้หญิงมีความสามารถเกี่ยวกับภาษา การใช้มือ งานที่ต้องใช้ความละเอียดอ่อน ความจำ
4. อายุ บุคคลจะมีทักษะและความสามารถต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวัยเด็ก และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงวัยรุ่น สูงสุดสูงสุดในวัยผู้ใหญ่ จากนั้นจะคงที่ไปเรื่อย ๆ เริ่มลดลงในวัยชรา
5. เชื้อชาติ เด็กที่มีเชื้อชาติผสมมักมีสติปัญญาสูงกว่าเด็กเชื้อชาติเดียว
6. ความสมบูรณ์ของร่างกาย ได้แก่ ต่อมไร้ท่อ กล้ามเนื้อสมอง และระบบประสาท มีส่วนในการปรับตัว การเรียนรู้ของเด็กต่างกันได้ การเจริญเติบโตทางร่างกายและสมอง และสุขภาพที่ดีหรือไม่ดี ทำให้โอกาสที่เด็กจะเรียนรู้มีมากหรือน้อยต่างกันได้เช่นกัน
7. การเกิดก่อนกำหนด

ส่วนที่ 3 หลักและวิธีการประเมินการเจริญเติบโตทางร่างกายโดยใช้วิธีการวัดสัดส่วน

องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition)⁽²⁶⁾ แบ่งออกเป็น 5 ระดับตามความซับซ้อนของส่วน ดังนี้

1. ระดับอะตอม (atomic level) ประกอบด้วยแร่ธาตุทางเคมีที่สำคัญ เช่น ออกซิเจน ไฮโดรเจน คาร์บอน ไนโตรเจน ฯลฯ สามารถวัดปริมาณแร่ธาตุเหล่านี้ได้โดยใช้เทคนิคทางห้องปฏิบัติการ คือ neutron activation analysis ผลที่ได้จะบอกภาวะสมดุลของสารเคมีเหล่านี้
2. ระดับโมเลกุล (molecular level) ประกอบด้วยโมเลกุลต่าง ๆ ที่สำคัญ เช่น น้ำ โปรตีน ไขมัน โกลโคเจน ไชมัน และเกลือแร่ต่าง ๆ การประเมินมีหลายวิธี เช่น การวัดสัดส่วนของร่างกาย การวัดปริมาณโดยตรง เช่น การประเมินน้ำในร่างกาย
3. ระดับเซลล์ (cellular level) ประกอบด้วย cell ต่าง ๆ คือ เซลล์ไขมัน และเนื้อเยื่อที่ไม่มีไขมัน การประเมินในระดับนี้ยังอาศัยข้อมูลจากการวัดสัดส่วนของร่างกายเพื่อทำนาย body cell mass
4. ระดับเนื้อเยื่อ (tissue level) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อชนิดต่าง ๆ คือ กล้ามเนื้อลาย ไขมัน กระดูก เลือด การประเมินใช้วิธีวัดสัดส่วนของร่างกายแล้วคำนวณหาปริมาณเนื้อเยื่อ
5. ระดับร่างกายทั้งหมด (whole body level) ประกอบด้วยส่วนสำคัญที่จะประเมินได้ คือ น้ำหนัก ส่วนสูง เส้นรอบอวัยวะต่าง ๆ เป็นต้น การประเมินทำได้โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การประเมินความหนาแน่นของร่างกาย (body density) เป็นต้น

การวัดสัดส่วนของร่างกาย (Anthropometric assessment) ได้ถูกนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ในการประเมินภาวะโภชนาการในชุมชน และในโรงพยาบาล ข้อได้เปรียบของวิธีนี้เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ คือ เป็นวิธีการที่เสียค่าใช้จ่ายน้อย ไม่เป็นอันตราย ง่ายในการปฏิบัติ จึงทำให้มีบทบาทในการติดตามการเจริญเติบโตในเด็ก และการประเมินภาวะการขาดสารอาหาร (protein energy malnutrition) และภาวะโภชนาการเกินมาเป็นเวลานาน

วิธีการวัดสัดส่วนของร่างกาย โดยทั่วไปประกอบด้วย การวัดส่วนสูง การชั่งน้ำหนัก วัดเส้นรอบวงอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย (body circumferences)

วิธีการวัดสัดส่วนของร่างกายอย่างมีประสิทธิภาพ ขึ้นอยู่กับ

1. การใช้เครื่องมือที่เหมาะสม
2. ทราบอายุที่แน่นอนของผู้ถูกประเมิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็ก
3. การเลือกดัชนีชี้วัดที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา
4. การเลือกใช้ข้อมูลอ้างอิง (reference data) ที่เหมาะสมกับกลุ่มอายุ
5. การเลือกใช้เกณฑ์ตัดสิน (cut-off point) ที่เหมาะสมในการเปรียบเทียบข้อมูล เพื่อตัดสินว่าประชากรกลุ่มที่ทำการประเมินอยู่ในระดับปกติหรือไม่

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการวัดสัดส่วนของร่างกายโดยการชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูง ในการประเมินการเจริญเติบโตทางร่างกายของเด็กวัยเรียน

การวัดส่วนสูง และชั่งน้ำหนัก เป็นการวัดการเจริญเติบโตที่สำคัญ ในเด็กดัชนีชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วนของร่างกายที่นิยมใช้มากที่สุด คือ น้ำหนัก/ส่วนสูง ส่วนสูง/อายุ และน้ำหนัก/อายุ (W/H ; H/A; W/A) ดังนั้นการประเมินอายุให้ถูกต้องจึงจำเป็นที่สุด โดยการสอบถามอายุที่แท้จริง จากบิดามารดา ผู้เลี้ยงดู หรือใช้หลักฐานจากสูติบัตร สมุดบันทึกสุขภาพ เป็นต้น

วิธีการวัดส่วนสูง

อุปกรณ์ที่ใช้วัดมีหลายชนิดดังนี้ เทปวัดส่วนสูงโดยเฉพาะใช้ติดกับผนัง (Stanley microtoise) แท่งเหล็กสำหรับวัดส่วนสูงติดกับเครื่องชั่งน้ำหนักแบบคานชนิดยื่นเลื่อนขึ้นลงได้ (Detecto scale) ไม้วัดส่วนสูง (Statiometers)

วิธีการวัด ผู้ที่จะวัดส่วนสูงต้องถอดรองเท้า ยืนบนพื้นราบ สันเท้าชิดกัน ยึดตัวขึ้นข้างบน ให้เต็มที่ หลังตรงไม่เกร็ง แขนเหยียดตรงข้างตัว ศีรษะ หลัง ก้น และสันเท้า ควรสัมผัสกับไม้วัด ตามองตรงไปข้างหน้า ระดับ Frankfort plane คือ ระดับเส้นตรงจากรูหูส่วนบน เลื่อนไม้ที่ใช้ในการวัด ส่วนสูงให้กดลงบนยอดศีรษะพอดี การวัดส่วนสูงต้องอ่านความละเอียดให้ถึง 0.1 เซนติเมตร

วิธีการชั่งน้ำหนัก

อุปกรณ์ที่ใช้วัดโดยทั่วไปมี 2 ชนิด คือ ชนิดมีคานแขวน (beam balance) และชนิดมีสปริง สำหรับการชั่งน้ำหนักผู้ใหญ่หรือเด็กโต ใช้เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียดแบบ Detecto การปรับมาตรฐานเครื่องชั่งโดยใช้น้ำหนักมาตรฐาน ชนิด 5 หรือ 10 กิโลกรัม ทำการทดสอบ ถ้ามีความคลาดเคลื่อน ให้ปรับให้ถูกต้องก่อนที่จะทำการชั่งน้ำหนัก

วิธีการชั่ง ควรชั่งเมื่อเด็กยังไม่ได้รับประทานอาหาร เลือเสื้อผ้าสวมใส่เท่าที่จำเป็นไม่หนา มากนัก การชั่งน้ำหนักเด็กต้องชั่งให้ได้รายละเอียดได้ถึง 0.1 กิโลกรัม

การเลือกใช้ข้อมูลอ้างอิง (reference data) ในการเปรียบเทียบ^(26,27,28)

การเลือกใช้ข้อมูลอ้างอิง (reference data) ของกลุ่มอายุต่าง ๆ ในการเปรียบเทียบ และการเลือกใช้เกณฑ์ตัดสิน (cut-off point) ว่าน้ำหนักและส่วนสูงที่ประเมินได้มีความผิดปกติหรือไม่ มีความสำคัญมาก ประเภทของข้อมูลอ้างอิงมีทั้งข้อมูลอ้างอิงที่มีในท้องถิ่นแต่แต่ละประเทศ และข้อมูลอ้างอิงที่ใช้กันระหว่างประเทศ สำหรับประเทศไทยข้อมูลระดับท้องถิ่นที่นิยมใช้มากในปัจจุบัน คือ มาตรฐานน้ำหนักและส่วนสูงของประชาชนไทย อายุ 1 วัน ถึง 19 ปี ของกรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ.2530 ส่วนข้อมูลอ้างอิงที่ใช้กันระหว่างประเทศที่ WHO แนะนำให้ใช้ คือ น้ำหนัก และส่วนสูงของเด็กอายุ 0-18 ปี ของ National Center for Health Statistics (NCHS/WHO) ปี 1983

ระบบการรายงานผลการประเมิน สามารถรายงานผลได้ในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. Z- scores system หรือ standard deviation scores จะแสดงข้อมูลที่วัดได้ว่ามี การเบี่ยงเบนไปจากค่ามัธยฐาน (median) ของข้อมูลอ้างอิงที่ใช้เป็นค่ามาตรฐาน สามารถคำนวณ ได้ดังนี้

$$Z - \text{score หรือ SD-score} = \frac{(\text{observed value}) - (\text{median reference value})}{\text{standard deviation of reference population}}$$

การรายงานผลเป็น ค่า Z-score ตามดัชนี 3 ประเภท คือ ส่วนสูง/อายุ น้ำหนัก/ส่วนสูง น้ำหนัก/ส่วนสูง หรือ รายงานเป็นผลรวม ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือ standard error หรือ ความถี่ ของ Z-score ก็ได้ ระบบนี้เป็นระบบที่องค์การอนามัยโลกแนะนำให้ ใช้ในการรายงานผล

2. Percentile system จะบอกถึงตำแหน่งข้อมูลของแต่ละบุคคลที่วัดได้ว่าอยู่ตรงจุด ไตของค่าการกระจายของข้อมูลอ้างอิง

3. Percent of median system เป็นการรายงานข้อมูลการวัดสัดส่วนของร่างกายเป็น จำนวนเปอร์เซ็นต์ของค่ามัธยฐานของข้อมูลอ้างอิงที่ใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการเปรียบเทียบ ข้อ เสียของระบบนี้ คือ ไม่มีจุดตัด (cut-off point) ที่แน่นอน ตรงกันของการกระจายของข้อมูล เช่น น้ำหนักเมื่อใช้เกณฑ์ตัดสินเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ของค่ามัธยฐานต่ออายุ อาจสูงกว่าเกณฑ์ตัดสิน -2 Z-scores ทำให้ได้เกณฑ์ตัดสินที่ไม่เหมือนกัน

Waterlow ได้จำแนกเด็กขาดสารอาหารโดยใช้ดัชนีน้ำหนัก/ส่วนสูง และส่วนสูง/อายุ เป็นเกณฑ์ตัดสิน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่ามัธยฐาน ดังนี้

ภาวะโภชนาการ	น้ำหนัก/ส่วนสูง	ส่วนสูง/อายุ
ปกติ	> 80	> 90
น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ (Wasted)	< 80	> 90
ส่วนสูงต่ำกว่าเกณฑ์ (Stunted)	> 80	< 90
น้ำหนักและส่วนสูงต่ำกว่าเกณฑ์ (Wasted and Stunted)	< 80	< 90

การเลือกใช้เกณฑ์ตัดสิน (cut-off point) มี 2 รูปแบบ คือ

1. เกณฑ์ตัดสินที่ใช้ระบบเปอร์เซ็นต์ของค่ามัธยฐานของข้อมูลอ้างอิงที่ใช้เป็นค่ามาตรฐานในการเปรียบเทียบ โดยใช้ดัชนี น้ำหนัก/อายุ (W/A) เรียกว่า Gomez classification แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

ระดับ 1 (mild) น้ำหนัก/อายุ \leq 90-76 เปอร์เซ็นต์ของค่ามัธยฐานข้อมูลอ้างอิง

ระดับ 2 (moderate) น้ำหนัก/อายุ \leq 75-61 เปอร์เซ็นต์ของค่ามัธยฐานข้อมูลอ้างอิง

ระดับ 3 (severe) น้ำหนัก/อายุ ≤ 60 เปอร์เซนต์ของค่ามัธยฐานข้อมูลอ้างอิง
ส่วนภาวะโภชนาการเกินใช้เกณฑ์ตัดสิน เมื่อ น้ำหนัก/อายุ ≥ 120 เปอร์เซนต์ของค่า
มัธยฐานของข้อมูลอ้างอิง

ข้อดีของเกณฑ์นี้ คือ ทำได้ง่าย ไม่ต้องคำนึงถึงการกระจายของข้อมูลว่าเป็นแบบโค้ง
ปกติหรือไม่

2. เกณฑ์ตัดสินที่ใช้ระบบ Z-scores และใช้ดัชนีน้ำหนัก/ส่วนสูง เรียกว่า Waterlow
classification โดยใช้เกณฑ์ตัดสินเป็น -2SD หรือ -2 Z-scores เด็กที่มีน้ำหนัก/ส่วนสูง ต่ำกว่า 2
เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลอ้างอิงที่ใช้ในการเปรียบเทียบ จะเป็นเด็กที่มีภาวะขาดสาร
อาหาร องค์การอนามัยโลกแนะนำให้ใช้เกณฑ์ตัดสินนี้

เกณฑ์ตัดสินที่ใช้ระบบ -2SD จะใกล้เคียงกับเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 3 ในโค้งปกติ สามารถใช้
ได้กับดัชนีชี้วัดภาวะโภชนาการทั้ง 3 ชนิด คือ ส่วนสูง/อายุ น้ำหนัก/อายุ และ น้ำหนัก/ส่วนสูง ซึ่งจะ
ทำให้ทราบว่า มีจำนวนประชากรที่ทำการประเมินก็เปอร์เซนต์ที่มีภาวะโภชนาการสูงหรือต่ำกว่า
เกณฑ์ปกติ

การใช้ ดัชนี น้ำหนัก/ส่วนสูง และส่วนสูง/อายุร่วมกัน (Combine classification)⁽²⁹⁾
เสนอโดย Waterlow เพื่อความสะดวกในการแยกความรุนแรงของโรคขาดโปรตีนและพลังงาน โดย
เสนอคำว่า เตี้ย แคระ แกรน (Stunting) สำหรับผู้ที่ขาดโปรตีนและพลังงานในอดีต และ Seoane
กับ Latham เสนอคำว่า ผอม (Wasting) โดยแบ่งกลุ่มดังนี้

Wasting คือ น้ำหนัก/ส่วนสูง >90 % ไม่ผอม (not wasted)

90-80 % ไม่ผอม (not wasted)

80-70 % ผอม (wasted)

< 70 % ผอม (wasted)

Stunting คือ ส่วนสูงต่ออายุ > 95 % ไม่แกรน (not stunted)

95-90 % ไม่แกรน (not stunted)

90-85 % แกรน (stunted)

< 85 % แกรน (stunted)

นำเอาการแบ่งทั้ง 2 ประเภท มารวมกันในตาราง 2X2 ดังนี้

Nutritional status	not wasted	wasted
Not stunted	A	B
Stunted	C	D

เครื่องชี้วัดนี้สามารถแยกเด็กออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

A คือ มีภาวะโภชนาการปกติ

B คือ ผอม ไม่เตี้ย แกรน ต้องการอาหารเพิ่มเติม

C คือ แกรน เตี้ย แต่ไม่ผอม มีภาวะโภชนาการไม่ดีในอดีต ไม่ต้องการการรักษาอย่างรีบด่วนในปัจจุบัน แต่อาจให้อาหารเพิ่มเติมต่อไป

D คือ ผอม และเตี้ย แกรน มีภาวะขาดโปรตีนและพลังงานอย่างรุนแรง ต้องการอาหารและอย่างรีบด่วน

ชนิดของดัชนีชี้วัดภาวะการเจริญเติบโต^(26,27) ประกอบด้วยดัชนี 3 ชนิด คือ

1. **ส่วนสูง/อายุ** (height for age : H/A) เป็นดัชนีที่สะท้อนให้เห็นถึงการเจริญเติบโตในแนวตรง บอกถึงผลของความไม่เพียงพอของอาหารที่สะสมมานานในระยะยาว ทำให้เกิดภาวะเตี้ย (shortness and stunting) stunting ใช้ในกรณีที่มีปัจจัยมาจากพยาธิสภาพสะท้อนให้เห็นถึงความล้มเหลวที่จะทำให้ความสูงถึงเกณฑ์ที่ควรเป็น เดิมเคยใช้คำว่า chronic malnutrition

2. **น้ำหนัก/ส่วนสูง** (weight for height : W/H) บอกความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับส่วนสูง ข้อดีคือไม่ขึ้นอยู่กับอายุ เมื่อดัชนี W/H มีค่าต่ำ บอกได้ว่าเด็กคนนั้น ผอม (thinness and wasting) wasting หมายถึง ขบวนการที่มีการสูญเสียน้ำหนักไปอย่างมาก ทำให้เกิดน้ำหนักลด ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการขาดสารอาหารหรือจากโรคต่าง ๆ เดิมเคยใช้คำว่า acute malnutrition

3. **น้ำหนัก/อายุ** (weight for age : W/A) บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตามอายุ เมื่อดัชนี น้ำหนักต่ออายุ มีค่าน้อย จะใช้คำว่า lightness คือ มีน้ำหนักตัวน้อยหรือเบา แต่ถ้าในภาวะที่มีพยาธิสภาพ จะใช้คำว่า underweight คือ มีน้ำหนักตัวต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ ซึ่งถ้าดัชนีนี้มีค่าต่ำลง จะมีผลทำให้ค่าส่วนสูง/อายุ หรือน้ำหนัก/ส่วนสูงต่ำลงด้วยอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางร่างกาย⁽²⁶⁾ มีอิทธิพลมาจาก

1. สิ่งแวดล้อม
2. ภาวะโภชนาการ
3. พันธุกรรม
4. การติดเชื้อ
5. การเป็นโรคต่าง ๆ
6. เพศ
7. ลำดับที่ของการเกิดและจำนวนพี่น้อง

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต⁽²⁶⁾ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. **ปัจจัยภายในร่างกาย**

- 1.1. พันธุกรรม เผ่าพันธุ์ เช่น ครอบครัว ขนาดตัวของบิดา มารดา เชื้อชาติ วัฒนธรรม

- 1.2. การเจริญเติบโตในครรภ์มารดา เช่น น้ำหนักแรกเกิดน้อย ลำดับที่ของทารก แผล
- 1.3. เพศของทารก
2. ปัจจัยภายนอกร่างกาย
 - 2.1. อาหาร ที่ได้รับในแต่ละช่วงอายุ
 - 2.2. ยาที่ได้รับ
 - 2.3. ยาเสพติด
 - 2.4. สิ่งแวดล้อม ได้แก่ ภูมิอากาศ ลักษณะความเป็นอยู่ของครอบครัว
 - 2.5. เศรษฐฐานะ
3. โรค ได้แก่ โรคเกี่ยวกับต่อมไร้ท่อที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโต โรคติดเชื้อ โรคที่เป็นมาแต่กำเนิด โรคเรื้อรังในขั้นรุนแรง โรคจิตประสาท



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนที่ 5 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ด้านระดับสติปัญญา

อนุลีฐ รัชตะศิลปิน, บรรจง สืบสมาน และ วลัยทิพย์ ยามารัต, 2513⁽³⁰⁾ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเด็กที่มีน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานและภาวะการขาดสารอาหารโรโบฟลาเวินกับระดับเชาวิปัญญาที่วัดด้วย WISC test ด้วยวิธีการ match case-control จำนวน 25 คู่ ด้วยการควบคุม เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพบิดามารดา และเศรษฐกิจฐานะ พบว่า เด็กที่มีน้ำหนักตัวต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จะมีคะแนนของการทดสอบเชาวิปัญญาต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$) ส่วนภาวะการขาดโรโบฟลาเวินไม่มีความสัมพันธ์กับระดับเชาวิปัญญา

ชรินทร์ เจริญกุล และคณะ, 2530⁽³¹⁾ ได้ศึกษาภูมิลักษณ์ของครอบครัว สถานะทางสุขภาพกับระดับสติปัญญาของเด็กวัยก่อนเรียน พบว่าระดับการศึกษาของบิดามีอิทธิพลเชิงบวกกับระดับสติปัญญาของเด็ก ซึ่งพอจะชี้ให้เห็นถึงอิทธิพลของบทบาทของบิดาในการพัฒนาการของเด็ก ในด้านกระตุ้นในเชิงเสริมสร้างสติปัญญา เช่น การพูดคุย การจัดทำหรือหาของเล่นที่เหมาะสมกับวัย

Yasser, A.S. และคณะ, 1989⁽¹⁰⁾ ได้ศึกษาระดับสติปัญญาของเด็กนักเรียนในและนอกกรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งหมด 3,083 คน อายุระหว่าง 5-20 ปี ใช้แบบทดสอบระดับสติปัญญาชนิดไม่ใช้ภาษา TON'88 พบว่านักเรียนในกรุงเทพมหานครมีระดับสติปัญญาแตกต่างจากนักเรียนนอกกรุงเทพมหานครอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนในกรุงเทพมหานครมีไอคิวเฉลี่ย 102.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 15.06 ส่วนนักเรียนนอกกรุงเทพมหานครมีไอคิวเฉลี่ย 92.83 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 14.62

Kowall, M.A. และคณะ, 1990⁽³²⁾ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบเชาวิปัญญาชนิด TONI และ WISC-R ในกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันทางวัฒนธรรมซึ่งประกอบด้วย เด็กจากเขตชานเมือง จำนวน 30 คน และเด็กพื้นเมืองจำนวน 22 คน พบว่า ในกลุ่มเด็กชานเมืองมีระดับเชาวิปัญญาชนิดใช้ภาษาสูงกว่าเด็กพื้นเมือง แต่ในด้าน Performance IQ, Full Scale IQ, และ TONI Quotient ไม่สูงกว่า และพบว่ามีความสัมพันธ์ (r) ระหว่าง TONI กับ Performance IQ ในเด็กพื้นเมืองสูง แต่พบในเด็กชานเมืองต่ำ

Supanvanish, S. และคณะ, 1992⁽³³⁾ พบว่าเด็กที่มาจากครอบครัวที่มีการศึกษาต่ำจะมีพัฒนาการช้าทั้งทางด้านภาษา สังคม และการช่วยเหลือตนเอง

D'Amato, R.C. และคณะ, 1994⁽³⁴⁾ ได้ศึกษาเปรียบเทียบเกี่ยวกับหน้าที่ของแบบทดสอบชนิดใช้ภาษาและไม่ใช้ภาษา (TONI และ WISC-R) ในกลุ่มตัวอย่างอายุ 6-15 ปี จำนวน 74 คน พบว่าค่าความสัมพันธ์(r) ระหว่าง The Verbal Scale Standard score กับ Nonverbal Test เท่ากับ .55 และระหว่าง The Performance Scale Standard score กับ TONI intelligence quotients เท่ากับ .58

Hedges, L.V. และ Norwell, A. 1995⁽³⁵⁾ ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศใน Mental Test Score โดยวิเคราะห์จากงานวิจัยจำนวน 6 เรื่อง พบว่าโดยเฉลี่ยแล้วจะพบความแตกต่างน้อยระหว่างเพศ และใน Test Scores เพศชายมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง โดยเฉพาะการทดสอบเกี่ยวกับ reading comprehensive, perceptual speed และ associative memory

ด้านการเจริญเติบโต

รัชนี ณ ระนอง และคณะ, 2538⁽³⁶⁾ ได้สำรวจภาวะสุขภาพนักเรียนในประเทศไทย ด้านการเจริญเติบโต พบว่า นักเรียนมีน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 14.7 ส่วนสูงน้อยกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 15.9 นักเรียนในชนบทมีน้ำหนักตามอายุต่ำกว่าเกณฑ์ และส่วนสูงตามอายุน้อยกว่าเกณฑ์ มากกว่านักเรียนในเขตเมือง โดยเฉพาะในกลุ่มนักเรียนชั้นประถมศึกษาในเขตชนบทมีน้ำหนักและส่วนสูงต่ำกว่าเกณฑ์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 17.7 และ 19.4 ตามลำดับ และจากรายงานการเฝ้าระวังภาวะโลหิตจางในนักเรียน 6-14 ปี 2538 พบว่า นักเรียนมีภาวะโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก ร้อยละ 16.3 ในเขตชนบทมีภาวะโลหิตจางมากกว่าเขตเมือง

ด้านภาวะสุขภาพ

นางลักษณ์ กิริติบุตร และคณะ, 2524⁽³⁷⁾ ศึกษาภาวะสุขภาพนักเรียนประถมศึกษาทั่วประเทศยกเว้นกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2520 - 2524 จำนวน 20480 คน พบว่า พันธุ มากที่สุดร้อยละ 56.2 รองลงมา คือ เหา ร้อยละ 16.6 และน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 14.6

ทองอนามัยโรงเรียน กรมอนามัย, 2534⁽³⁸⁾ ศึกษาภาวะสุขภาพของนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาทั่วประเทศ จำนวน 52,741 คน พบปัญหาพันธุ มากที่สุด ร้อยละ 47.2 รองลงมา คือ พันมีหินปูน ร้อยละ 26.2 และ น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 14.6

สมใจ วิชัยดิษฐ์และคณะ, 2531⁽³⁹⁾ พบว่า ภาวะโลหิตจางของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โรงเรียนวัดห้วยตะโก ก่อนที่จะเริ่มโครงการปรับปรุงภาวะโภชนาการ มีร้อยละ 24 และ 17 เมื่อใช้ฮีโมโกลบินและฮีมาโตคริตเป็นตัวบ่งชี้

สุทธิพงษ์ ศิริละมัย และคณะ, 2536⁽⁴⁰⁾ ได้ศึกษาภาวะการเจ็บป่วยด้วยโรคหูและการได้ยินในนักเรียนระดับประถมศึกษา โรงเรียนประถมศึกษาของอำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ทั้งหมด 10,463 คน พบว่าเป็นโรคหูน้ำหนวกร้อยละ 2.10 เป็นโรคหูอย่างอื่น ร้อยละ 24 และการได้ยินผิดปกติร้อยละ 14.33 ของนักเรียนที่ตรวจทั้งหมด

กิตติศักดิ์ กลับดี และคณะ, 2536⁽⁴¹⁾ ศึกษาเปรียบเทียบภาวะสุขภาพและพฤติกรรมอนามัยของนักเรียนในระดับบริการอนามัยโรงเรียนต่างกัน 4 ระดับ พบโรคพันธุมากที่สุด ร้อยละ 42.6 รองลงมา คือ น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 17.1