الفصل الثامن

الهندسة البشرية Human Engineering

يقصد بالهندسة البشرية ذلك العلم الذى يشترك فيه علماء النفس والمهندسون، والذى يهتم بتصميم الآلات والأدوات والمعدات الصناعية، وتهيئة الظروف الفيزيقية المحيطة بالعمل بحيث تتلاءم مع قدرات الإنسان فى الإحساس والإدراك وبحيث تتفق مع قدارته النفسية والحركية، ومع قدراته على التعلم، ومع أبعاد جسمه، بحيث تحقق له الراحة والأمن والرضا عن العمل. وبعبارة أخرى فإن الهندسة البشرية يقصد بها ذلك الفن الذى يتناول الإنسان، كما يتناول المهندسون والآلات والمواد، فالمهندسون يتناولون الآلات والسيكولوجيون يتناولون الإنسان.

فالهندسة البشرية هى ذلك الفرع من علم النفس الصناعى الذى يهتم بإعداد الآلات والماكينات بحيث تتفق مع قدرات الإنسان وبحيث لاتؤدى هذه الآلات إلى اصباته بحوادث العمل، أو بأمراض المهنة، أو إصابته بالعجز أو التشوه أو تؤدى إلى شعوره بالتعب والإرهاق دون مبرر.

لقد نشأت الهندسة البشرية من دراسات الهندسة وعلم النفس التجريبى وتتضمن جوانب من علم النفس الصناعى العام وعدد من البرامج التى تخصص لدراسة العوامل الإنسانية فى النظام الصناعى عامة، كما نتناول

المشكلات الخاصة بتصميم الآلات لتحقيق سعادة الإنسان الذى يعمل على هذه الآلات[1].

ويهتم علم النفس الهندسى أو الهندسة البشرية بكيفية استقبال الإنسان للمعلومات خلال حواسه المختلفة. كما يهتم بمعرفة كيفية تخزين هذه المعلومات أو الإحتفاظ بها، والعمليات التى يقوم بها الإنسان لاتخاذ القرارات او اصدار الأحكام، كما يتناول كيفية استجابة الأفراد أو حدوث رد الفعل. وفوق ذلك فإن الهندسة البشرية تهتم بمعرفة كيفية إتصال الإنسان بالآلة، بمعنى دراسة العلاقة بين الإنسان والآلة.

وعلى سبيل المثال فقد اهتمت إحدى الدراسات بحماية ربات البيوت من الأخطاء المحتملة من استخدام أفران البوتاجاز فقد درس زمن الرجع والأخطاء فى أوضاع مختلفة لجهاز الشعلات الأربعة حتى أنتهت سلسلة الدراسات بتصميم جهاز خال تماما من الأخطاء حيث أمكن تحقيق نوع من الضبط بين الشعلات وزراير البوتاجاز. ولقد أسفرت الدراسات التى أجريت على أنواع المكاتب التى تستخدم فى أعمال السكرتارية أن المكتب المثالى هو الذى يتخذ شكل حرف L، وذلك لأنه يوفر حيزاً من المكان للعمل، ويسهل الحصول على الأوراق والإحتفاظ بها.

كذلك امتدت هذه الدراسة إلى مقاعد السيارات التى ينبغى أن تصمم بطريقة تحقق الراحة للناس أصحاب الأشكال والأحجام المختلفة، وبحيث تعطى فسحه من المكان لقائد السيارة لكى يتحرك وللركاب لكى يشعروا

---

(1) English, H.B. and English, G. E, A comperehnsive Dictionary of psychological and psychoanalytical terms.

بالراحة والاسترخاء.

لقد اصبحت حجرات الدراسة وقاعات المؤتمرات، تبنى الآن بحيث يسهل اتصال المستمعين بالخطباء أو المحاضرين. كذلك أسفرت الدراسات التى أجريت على حوادث الطيران عن تصميم كبائن جديدة تتوفر فيها صفات الراحة والأمن.

مبادئ الهندسة البشرية :

وهى المبادئ التى تؤدى إلى وجود علاقة إنسجام وتوافق بين الإنسان والآلة وهذه المبادئ هى بعينها التى تنطبق على الأدوات المنزلية وعلى أرقى المنتجات التكنولوجية والأكثر تقدما وتعقيدا مثل كبسولات الفضاء, إن المبادئ السيكلوجية الهندسية تتداخل وتتضافر مع المبادئ الهندسية فى محاولة لإيجاد حلول لمشاكل العلاقة بين الإنسان والآلة.

يتلخص عمل المهندس فى اختراع الآلات وتصميمها وانتاجها تلك الآلات التى تفيد الإنسان. وهو فى اختراعه يطبق معرفته الميكانيكية والكهربائية والكيميائية ومعرفته بخواص المادة: ويطبق هذه الخبرة فى الإختراعات سواء أكانت معقدة أو بسيطة أى تلك الإختراعات التى تتراوح فى تعقيدها وبساطتها من إختراع مصائد الفئران إلى اختراع صواريخ الفضاء.

وحيث أن الإنسان هو فى النهاية الذى يدير تلك الآلات ويستعلمها ولذلك فإننا لابد وأن نأخذ فى الإعتبار صفات الإنسان عند تصميم هذه الآلات وتركيبها. إن ضعف عضلات الإنسان تولدت عنه ضرورة تصميم بعض الأدوات والمعدات مثل المفك والعتلة أو الرافعة أو البكرة أو الطارة أو

السير أو الطنبور وغير ذلك من الآلات اليدوية التى تخفف العبء المطلوب من الإنسان. أما الإختراعات الأكثر تعقيداً فإنها تنتج أيضاً من حاجات ضرورية عند الإنسان ولكن كلما زاد تعقيد تلك الآلات والمخترعات كلما أصبح من الصعب على الإنسان إدارتها أو تشغيلها، فالآلات البسيطة الأولية مثل العجلة أو الرافعة لاتمثل صعوبة، ولاينتج عنها زيادة حساسية الإنسان. بل إن اختراع الآلات الحديثة نفسها خلق نوعا من الحاجات عند الإنسان لايحلها أو يشبعها إلا اختراع جديد آخر. فلم يعد إنسان اليوم قانعاً بالسرعة التى تنقله بها السيارات القديمة، ولكنه يرغب فى مزيد من السرعة، بل لايرغب فى مزيد من السرعة وحسب وإنما يريد أن يشبع حاجاته بوسائل أكثر سهولة وأكثر راحة. ولذلك نجد الآن كثيراً من النوافذ التى تفتح وتغلق أتوماتيكياً فى السيارات وغيرها من الأجهزة الحديثة. وعلى الرغم من أن وسائل المواصلات الحديثة أصبحت سريعة جداً إلا أن الإنسان يشعر بنوع من القلق أو عدم الاطمئنان أثناء السفر، ولذلك أصبح على المهندسين أن يوفروا وسائل الأمن والسلامة فيما يخترعونه من وسائل النقل الحديث.

الآلية فى الصناعة الحديثة:

من بين المحاولات التى أجريت لحل مشاكل العنصر الإنسانى فى الصناعة محاولة تحويل الصناعات إلى صناعات آلية كلية Complete Automation وذلك بقصد الاستغناء عن العنصر الإنسانى فى إدارة الآلات الصناعية.

ويقصد بالآلية Automation أن آلة معينة تدير آلة أخرى وتدير تلك آلة ثالثة وهكذا بحيث تدار الآلات دون وجود حاجة إلى الإنسان. ولقد نجحت

هذه المحاولات وأصبحت بعض الصناعات أتوماتيكية بحته. ولكن حتى فى مثل هذه الصناعات لابد من وجود بعض العمال الذين يقومون بمراقبة الآلة والذين يتولون تشغيلها والاستجابة لما تصدره الآلة من إشارات تنبيه أو إنذارات عندما تطرأ ظروف يصعب على الآلة وحدها التصرف فيها، ولابد من تدخل العامل.

وعلى الرغم من أن هؤلاء لايقومون بنفس العمل الذى كان يقوم به عمال الأمس إلا أنهم يسيطرون على الوظائف النهائية للآلات داخل المصنع. فهم الذين يستجيبون للاشارات الأتوماتيكية الخاصة بالانذارات The Automatic Warning Signals.

ومهما يبلغ من تعقيد الآلات الجديدة فإنها يجب أن تصمم بحيث ترضى الشخص الذى يستعملها. والواقع أن وظائف الآلات تتغير بتغير الأهداف المطلوبة منها. فالآلات المستخدمة فى الصناعات البترولية لابد وأن تتغير كلما اكتشفت مواد بترولية جديدة كذلك فإن الآلة تتغير تبعا لتغير حاجتنا إليها. فالسيارة التى تصلح لنقلك للعمل يوميا بطريقة مريحة لاتصلح لنقلك للسفر خارج البلاد لقضاء رحلة طويلة وعمل معسكر صيفى وسط الحقول والتلال. وهناك آلات معقدة ذات أغراض متعددة بمعنى أنها تصلح لأكثر من غرض، كأن تصلح السيارة للاستعمال اليومى وللسفر الطويل حيث تحول مقاعدها إلى سرير للنوم وهكذا، وهناك مصانع برمتها تتحول فى زمن الحرب إلى صناعة أسلحة ومعدات حربية وفى زمن السلم تنتج معدات أخرى.

يهتم علم النفس الهندسى فى المحل الأول Engineering Psychology بوصف القدرات الخاصة Special Abilities وبيان حدود قدرات الإنسان

Limitations of Man حتى يستطيع مهندسو التصميم أن يحققوا التكيف بين الآلة والإنسان. ويتطلب ذلك المعرفة بالإحساس Sensation والإدارك Perception والسلوك النفسيحركيPsychomotor Behaviour والعمليات المعرفية Congnitive Processes وعندما يقدم السيكلوجى المعلومات الخاصة بالقدرات الإنسانية لمهندسى التصميم لايكفى أن يصفها بلغة السيكلوجيين وإنما ينبغى أن يضعها بلغة يفهمها مهندس التصميم، أى بلغة سهلة ومبسطة وخالية من المصطلحات الفنية الغامضة وبالمثل فإن المهندس ينبغى أن يشرح الآلات بصورة سهلة يفهمها السيكلوجى وعن طريق هذا الفهم يمكن لكل من المهندس والسيكلوجى القيام بوظائفهما المشتركة. ولقد نتج عن عدم وجود تعاون متبادل بين المهندس والسيكلوجى أن سادت نزعة معاملة الإنسان كمعاملة الآلة. ولتحقيق هذا التعاون لابد أن يفهم السيكاوجى لغة العلوم الفيزيقية الأخرى.

لقد نهض علم النفس الهندسى فى خلال الخمسة والعشرين سنة الماضية، ففى أثناء الحرب العالمية الثانية استدعى علماء النفس لمساعدة مهندسى التصميم لتحسين اختراع الأسلحة Weapons المختلفة.

ولقد ساعدوا، فى بداية الأمر، فى أختراع الروافع والصواميل وعمل العدادات (المنيا) Knobs Levers and Dials وطبقت عدة أبحاث لمعرفة مدى سرعة هذه الآلات ودقتها فى حدوث استجابة الإنسان. وبعد ذلك اتسع مجال عمل السيكلوجى وأصبح قادرا على استخدام معلوماته فى الأمور الحسية والحركية. وكان السيكلوجى يعمل كمستشار للمهندسين، وفى بعض الحالات كان يساهم فى تصميم بعض الأجهزة. وفى الوقت الحاضر يهتم علم النفس الهندسى بدراسة خواص السلوك الإنسانى، تلك

الخواص ذات الأهمية في ضبط الماكينات والآلات. ويعد تحديد هذه الخواص أو تلك الصفات تحديدا صحيحا، وبعد اختراع الوسائل الميكانيكية أو الالكترونية اللازمة لإثارة هذه الخواص فإن النظام الصناعي الأتوماتيكي المعقد يصبح ممكنا كما نشاهد الآن في برامج الفضاء Airospace Programs إن الآلية الحديثة تعتبر ثورة صناعية جديدة، وفي نفس الوقت تعتبر امتداداً للثورة الصناعية الأولى، التي استخدم فيها البخار والآلات البترولية.

وعن طريقة استخدام "الآلية" نستطيع أن نقول إن المواد الخام تدخل في ناحية من المصنع وتخرج من الناحية الأخرى سلعاً كاملة صالحة للبيع والتداول، وتقوم الآلات الأتوماتيكية بالعمل في المراحل التي تمر بها المواد الخام حتى تصل إلى مرحلة الإنتاج النهائي.

هذا من ناحية ولكن من ناحية أخرى فإن هذا النظام الآلي يؤدي إلى توفير العمال بشكل مثير للقلق، حيث تصل نسبة الوفر في العمال حوالي ٩٥٪ فالمشروع الذي يعمل به ١٠٠٠ عامل قبل الآلية يحتاج فقط إلى خمسين عاملا لتشغيله، ولذلك لا ينبغي الأخذ بنظام الآلية إلا إذا درست المشروعات دراسة وافية. لأن البطالة تعتبر مشكلة إجتماعية خطيرة. وتفيد الآلية في حالة الرغبة في إنتاج سلعة واحدة أو مجموعة متشابهة من السلع بكميات كبيرة جداً.

ويمكن تلخيص فوائد النظام الآلى على النحو الأتى-:

١- خفض تكاليف السلع المنتجة، وذلك رغم زيادة أجور العدد القليل من العمال حيث أن الوفر فى عدد العمال يكون أكثر من نسبة الزيادة فى عدد العمال المتبقين للعمل بالمشروع بعد تحويله إلى النظام الآلى.

٢- إرتفاع مستوى الأجور للعمال الباقين.

٣- زيادة نسبة الربح.

٤- زيادة عدد ساعات الراحة.

٥- قدرة المؤسسة على الوفاء بالعهود والعطاءات فى مواعيدها وكذلك الوفاء بمستلزمات الأسواق فى أوقاتها.

٦- نظراً لقلة الزمن المستغرق فى الإنتاج فإن سرعة دوران رأس المال تزداد، ويؤدى ذلك إلى عدم تعطيل رأس المال أى يؤدى إلى زيادة استثماره واستغلاله.

٧- ارتفاع مستوى جودة الإنتاج نظراً لعدم تدخل المهارة البشرية فى الإنتاج.

٨- الإقلال من نسبة التكاليف والعادم نتيجة لتقليل الخطأ الذى يرتكبه العمال.

٩- رفع الروح المعنوية بين العمال نتيجة سهولة وسلامة العمل وإمكان وقاية العمال من حوادث العمل.

ولكن يقابل هذه المزايا توفير العمال وزيادة البطالة وقلة إحساس الفرد بالدور الذى يلعبه داخل المصنع.

الدور الذى يقوم به الإنسان:

فى حالة تشغيل أية آلة فإن الإنسان يقوم بدور هام فى تشغيل تلك

obeikandl.com

الآلة. وإذا تأملنا فى النشاط العقلى الذى يقوم به العامل أثناء تشغيل الآلة لاستطعنا أن نتبين أنه يقوم بدور الضابط Controller ويمكن تمثيل النظام الصناعى المكون من الانسان والآلة بالشكل الأتى-:

المثير ——— الضابط ——— الاستجابة

فإذا تأملنا ما يقوم به الإنسان منذ أن يتلقى التعليمات أو المعلومات Information إلى أن يقوم بالعمل Action لوجدنا أنه يستقبل أولا المعلومات وإلى جانب وظيفة استقبال المعلومات هذه Receiving Information هناك وظيفة إتخاذ القرارات، حيث يقرر العامل Decides ماذا يفعل، ومعنى ذلك أنه يفكر Thinks وجدير بالذكر أن نقرر أنه من الصعب علينا أن نقرر ماذا يحدث بالضبط داخل الإنسان، ولكننا نستدل على ما يحدث من أن المعلومات التى تذهب إلى الجهاز العصبى المركزى فى الإنسان. ولقد درس علماء النفس هذه العمليات العقلية الداخلية وأطلقوا عليها العمليات العقلية العليا Higher Mental Processes ومنها التفكير وحل المشكلات والتعرف. والاستدلال والتخيل والتذكر وبعد ذلك فإن العامل يقوم ببعض الأعمال الحركية أو الفيزيقية Physical Actions فالنتيجة التى يقوم بها الفرد قد تكون فى شكل استجابة Response أو فى شكل حركة Movement بواسطتها يحرك الجهاز الضابط فى الآلة.

وهناك كثير من الدراسات التى تتناول عمليات الإدارك وإصابة الهدف فى الصناعة وفى المجالات الحربية وفى الرادار، حيث تدرس دقة الإنسان فى إصابة الهدف Target ومدى قدرته على تتبع الأهداف المتحركة التى تظهر على شاشة معينة والتى يمكن تتبعها بواسطة يد تحرك نقطة من الضوء الأبيض تتحرك أيضاً فوق هذه الشاشة حتى تكون فوق الهدف.

وإذا حاولنا تحليل سلوك الفرد فى هذا المجال لوجدنا أنه يحاول أن يصحح من الاتجاه الذى تتخذه رميته ونلاحظ أن قدرة الفرد على تصحيح اتجاه الرمية تكون ضعيفة فى المراحل الأولى، أما بعد المران فإن هذه القدرة تزداد.

إن القدرة على معرفة الفرق أو البعد بين الهدف وبين الرمية تحتاج إلى وقت أطول فى المراحل الأولى، وكذلك معرفة الاتجاه الذى يجب أن تتخذه اليد التى تحرك الرمية، وكذلك مقدار تحركها. ففى المراحل الأولى تكون الحركات غليظة وخشنة. فإما تعلو الهدف بكثير أو تهبط دونه بكثير، أما الحركات الإنسيابية السلسة المرنة فإنها لا تأتى إلا بعد كثير من التمرين والمحاولة. ومن ذلك تكتسب حركات العامل المرونة والسلاسة Smoothing ويصبح قادراً على إحداث التوافق بين حركاته وبين تحرك الهدف ذلك لأن الفرد يتعلم كيف يتوقع التغيرات، وأن ينظم الحركات تبعاً لذلك.

وبطبيعة الحال هناك فروق فردية فى هذه القدرات بل أنها ترجع أيضاً إلى سمات الشخصية التى يتمتع بها العامل. فلقد وجد بعض البحاث أن الأخطاء التى يرتكبها سائقو السيارات فى السرعة بعد تعاطى كميات من الكحول تختلف بإختلاف شخصية قائد السيارة. فعلى سبيل المثال وجد أن الناس الأكثر أنبساطاً ارتكبوا عدداً أكبر من الأخطاء عند تعاطى الخمور أكثر من الأشخاص الذين يميلون للإنطواء Introversion والمعروف أن الشخص المنبسط يتأثر أكثر بالمشروبات الكحولية من الشخص المنطوى.

فعن طريق الإنسان تتحول الطاقة من طاقة ضوئية مثلا إلى طاقة فيزيقية حركية. كذلك يقوم الإنسان بتحويل مقدار بسيط من الطاقة إلى طاقة كبيرة.

كذلك فإن العامل يستقبل كثيراً من المثيرات من البيئة المحيطة يستقبلها عن طريق حواس السمع والبصر واللمس والذوق والشم وخاصة تلك المثيرات التي تصدر من بيئة العمل أو من الأجهزة التي يعمل عليها العامل.

وتسعى الهندسة البشرية إلى تصميم أجهزة بحيث تصدر معلومات للعامل يستطيع أن يدركها بسرعة وبدقة. كذلك درس الزمن اللازم للعامل لإستيعاب الرسائل التي تحملها إليه الإشارات المختلفة.

وفي نظرية المعلومات Information Theory تعقد المقارنات بين العمليات الحسية في الكائن الإنساني وبين وسائل الإتصال الهندسية الأخرى، أي المقارنة بين الإنسان والآلة فجهاز التليفزيون يوجد به جهاز إرسال، وجهاز إستقبال وبالمثل بالنسبة للإنسان.

يمثل الإنسان حلقة الإتصال الحية بين أجزاء الآلة الجامدة الصماء. فالمعلومات تمر خلاله، ولكنها لا تمر الرسائل بسلك التليفون وإلا كانت هذه العملية عبارة عن تضييع لمواهب الإنسان وقدراته Talents ككائن قادر على إتخاذ القارات . Decision - Making إن الإنسان يهضم أو يمثل Assimelate هذه المعلومات أو يمتصها ويستوعبها، ويوظفها في ضوء خبراته السابقة المختزنة في ذاكرته، كما يقدرها في ضوء احتياجات المستقبل. هذه العمليات التي يقوم بها الإنسان تتراوح بين التعقيد المطلق والبساطة المطلقة.

ويحتاج مهندس التصميم إلى معرفة العمليات التي يستطيع الإنسان أن يقوم بها وتلك التي نستطيع أن تقوم بها الآلة نفسها. وإذا أراد السيكلوجي أن يساعد في هذا العمل فإنه يقوم بتحديد العمليات التي

يستطيع الكائن الإنسانى القيام بها. والمعروف أن الإنسان لديه بعض الخبرات والذكريات والمعلومات السابقة والمعارف والعادات عن طبيعة الآلة وعن أهدافها وعن كيفية تشغيلها. فقائد الطائرة يستقلها وهو يعلم مقدما السرعة التى ينبغى أن يصل إليها ولتكن مثلا ٥٥٠ ميلا فى الساعة، إنه يحتفظ بهذا الرقم فى ذاكرته لكى يقارن ما تصل إليه طائرته من سرعة بهذا الرقم، أما الرقم الذى يدل على السرعة الحقيقية فإنه يعرفه عن طريق قراءة عداد السرعة الموجود أمامه فى الطائرة.

فإذا وجد أنه تجاوز حدود هذه السرعة فإنه يتخذ قراراً بخفض السرعة وإذا لم تصل سرعة طائرته إليه فإن يتخذ قرارا آخر بزيادة السرعة.

إن عملية اتخاذ القرارات تبدأ " باستجابة ادراكية" أى أدراك المثيرات الصوتيه أو الضوئية أو اللمسية أو الشمية أو الذوقية. إن الموجات الضوئية ذات النمط المعين والشكل الخاص تعتبر أشياء ذات معنى بالنسبة للعامل الذى يقوم بالتعرف عليها وتفسيرها ويتبين فيها أنواعا من المعلومات. تلك المعلومات تساعده فى إصدار الأحكام أو اتخاذ القرارات وتنفيذ هذه القرارات - ومعنى ذلك أن العامل يقوم بالعمليات الآتية:

١- الإدراك .Perception

٢- إصدار الأحكام أو الحكم Judgment .

٣- اتخاذ القرارات Decisions .

ويختلف الحكم عن القرار من حيث أننا نستطيع أن نصدر حكما معينا دون أن نحرك ساكنا ولكن القرار يتضمن القيام بعمل شيء ما.

هناك فى العالم الخارجى كثير من المثيرات التى تثيرنا مثل الأصوات والأضواء والروائح. ولكن ليس لها جميعا معانى أو فائدة بالنسبة للسلوك الذى نقوم به فى الوقت الحاضر. وعن طريق عملية الإدراك نحدد عددا محدودا من تلك المثيرات ونوجه إليه الإنتباه، وكذلك نفسر معنى هذه المثيرات. فنحن نتعرف على شئ ما أو نحدده لفائدته أو لوظيفته أو لقيمته. فقد نفسره لأنه كان مرتبطا بشئ آخر سبق لنا معرفته وسبق أن خبرناه أو مر بخبرتنا. ومعنى ذلك أننا فى عملية الإدراك نقارن بين الشئ الماثل الآن أمام حواسنا وبين الانطباعات أو الخبرات السابقة المختزنة فى الذاكرة.

وأول خطوة فى عملية الإدراك هى إمعان النظر أو التفرس فى الأشياء الماثلة أمام الحواس، وذلك للتعرف على خواص الأشياء المدركة أو صفاتها. وتصبح فى حاجة إلى إمعان النظر خاصة إذا كنا ندرك شيئا عاما غامضا أو واسعا، كإدراك مسطح واسع من الماء أو مساحة شاسعة من الأرض. ولكننا نستطيع أن نمعن النظر فى موضوعات صغيرة مثل شاشة الرادار لكى نتبين ما يظهر عليها من أشكال أو أشباح. وتبدأ عملية تحديد خواص الشئ المدرك بإمعان النظر فى خواصه الواحدة تلو الأخرى. فالعامل مثلا لكى يتعلم تشغيل آلة معينة يجب أن يتعرف على موضع كل جزء فيها.

ومن العلميات الهامة فى الإدراك تسمية أجزاء الشيئ المدرك أى وضع أسماء أو رموز لها أو وضع مفاتيح يستطيع بواسطتها معرفة معانى المثيرات أى وضع دليل أو شفرة لتفسير المثيرات التى تعرض أمامه. ويستطيع الباحث أن يضع دليلا فى بحثه Code كأن يستعيض عن أسماء الأشخاص فى بحثه

بوضع أرقام أو حروف أبجدية بدلا من الأسماء. وفى عملية الإمتحانات وضع الأرقام السرية بدلا من إسم الطالب. وتستخدم أيضا الشفرة فى إرشاد الطائرات فى الجو والسفن فى عرض البحر للهبوط فى المطارات أو الموانئ. ولقد اجريت فعلا دراسة فى جامعة أهيو بالولايات المتحدة الأمريكية Ohia State University على الطائرات لإرشادها للهبوط فى أرض المطار، وكان ضابط الإتصال الإرضى يلاحظ حركات الطائرات وسرعتها واتجاهها على شاشة الرادار، وفى نفس الوقت يعطى تعليماته للطيارين لكى يحققوا طيرانا سالما هبوطاً سالماً، أيضا على أن يكون الهبوط بأسرع ما يمكن. ولم يكن الضابط ليعرف الطائرة إلا عن طريق تذكر مركزها بالنسبة للطائرات الأخرى والاتجاه الذى تأخذه فى الطيران ومدى سرعتها. وكان يرشد الطيارين نحو الإتجاه الذى ينبغى أن يتجه إليه ومتى يقومون بالدوران ومقدار السرعة والإرتفاع. ولم يكن يظهرمن الطاشرة على شاشة الرادار سوى نقطة بيضاء ولكن لتسهيل مهمة ضابط الإتصال وضع نظام شفرة يستطيع بواسطته أن يتعرف على كل طائرة تدخل فى المجال الجوى للتجربة وبذلك استطاع أن يتعرف على معانى أو مدلولات النقط التى تظهر أمامه على شاشة الرادار.

عملية الحكم والتقدير :-

من العمليات الهامة أيضاً عملية التقدير وإصدار الأحكام إزاء الأشياء التى تمثل أمام حواس العامل، ويحدث نتيجة لعملية الإدارك أن الإنسان يتعرف على الأشياء ويضعها فى فئات أو يصنفها إلى مجموعات متجانسة، أما فى عملية الحكم فإن الإنسان يقارن بين خواص عدد من الأشياء ، فأنت

الآن نستطيع أن تنظر إلى هذا الشئ الذى تضعه أمام يديك وأن تتبين أنه كتاب، ولكننا نستطيع أن نسألك أن تصنفه أو تضعه فى فئة الكتب الكبيرة أم الصغيرة أو الطويلة أم القصيرة. وإذا فعلت فإنك تكون قد قمت بعمل تقدير Estimate أيضاً أو حكم Judgment ونستطيع أيضا أن نقدر لون الكتاب ووزنه أو تحدد قيمته على أى بعد من الأبعاد، كالطول أو العرض أو اللونأو قيمته الأدبية. كذلك فعندما نلمح فى الفضاء جسما يسبح فإننا نتساءل هل هو طائر أم طائرة أو سفينة فضاء إلخ.... فى عملية التصنيف تضع هذا الشيء فى فئة الطائرات أما إذا أردنا أن نقدر المسافة بينه وبين الأرض أو نقدر حجمه أو إرتفاعه فإننا نحتاج للقيام بعملية إضافية أخرى حيث يحتاج الأمر إلى مقارنة ما يوجد لدينا من معلومات راهنة بالمعلومات السابقة المختزنة فى الذاكرة.

اصدار الأحكام Making Judgment : هناك طريقتان فى إصدار الأحكام: طريقة الحكم المطلق Absolute Judgment وفيها نعطى قيمة عددية للشئ موضوع الحكم وتمثل هذه القيمة نقطة محددة على بعد متصل، كأن نقول مثلا إن هذا الكتاب يزن رطلين أو أن هذه الطائرة تبعد عنا بثلاثة أميال.

أما النوع الآخر من الحكم فهو الحكم المقارن Comparative Judgment وفيه تستدعى الخبرة السابقة المختزنة فى الذاكرة، وكذلك يستفيد الحكم المقارن من وجود معلومات عن شيئين أو أكثر كأن تقول إن هذا الكتاب أكثر ثقلا من الكتاب الآخر.

هناك مواقف كثيرة فى الحياة الصناعية يحتاج فيها العامل لإصدار الأحكام التى تتعلق بالأجسام أو بالزمن أو بالأبعاد أو بالإضاءة، كأن يصدر

العامل مثلا حكما أن هناك ٧ جالونات من البنزين مازالت فى "تنك" سيارته، كذلك قد ينظر العامل إلى أحد العدادات فى الآلة التى يعمل عليها ويصدر حكما بأن الماتور ساخن أو بارد. وواضح أن هذه الأحكام ليست قرارات، ولكنها تقود العامل إلى إتخاذ القرارات وهى الخطوة الأخيرة من العمليات الإداركية والتى تقود إلى القيام بالفعل أو بالعمل الظاهرى الخارجى.

وتخضع هذه العملية لبعض القواعد، فنحن نعرف أنه يوجد حتى الآن لدى العامل مجموعة من المعلومات الراهنة التى تصدرها له الآلة وكذلك مجموعة من المعلومات السابقة. أو الخبرات المختزنة فى الذاكرة، فقد أدرك العامل بعض المثيرات المختلفة للسلوك أو بالآخرى نتائج السلوك المحتمل Alternative Outcomes فالعامل يسأل نفسه إذا كان لدينا كذا من المعلومات ... إذن ينبغى أن أقوم بذلك العمل.

فالعامل الذى يحاول أن يصوب نقطة من الضوء فوق هدف متحرك على شاشة تليفزيون بواسطة تحريك عصا صغير فى آلة خاصة يتخذ بعض القرارات منها ما يتعلق ببعد الهدف عن الرمية ومدى سرعة تحرك الهدف واحتمالات الاتجاهات التى يتخذها الهدف ومقدار سرعة الرمية وطواعيتها للحركة بواسطة تلك العصا وما إلى ذلك.

ولكن من الصعب أن يتعرف الإنسان دائما على القواعد التى أصدر بناء عليها قراراته، فالعمال المهرة يصدرون كثيرا من القرارات بسرعة دون أن يتعرفوا على الأسباب التى دعتم لإتخاذ هذه القرارات كذلك فإنه من الصعب أن نصف لفظية كل الخطوات التى يمر بها الذهن فى أثناء القيام بمثل هذه العمليات العضلية. والمعروف أيضا أن الإنسان فى مثل هذه المواقف قد

يتخذ بعض القرارات بناء على معلومات ناقصة أو خاطئة ومازلنا فى حاجة إلى دراسة هذه القواعد ومعرفتها وتحديدها.

وبالنسبة لتصميم الآلات فإننا نستطيع أن ننصح مهندس التصميم بما يلى :

١- لا تترك مجالا لحدوث مواقف لها أكثر من تفسير أو أكثر من معنى، يجب أن يكون للموقف معنى واحد.

٢- اجعل مفاتيح التعرف على المدركات واضحة سهلة غير غامضة.

٣- ضع أسسا واضحة ومناسبة لكى يقوم العامل بعمل التقديرات اللازمة أو الأحكام الضرورية حتى نضمن أن تكون هذه الأحكام صائبة.

٤- حاول أن تضع القواعد اللازمة لإتخاذ القرارات بحيث تكون واضحة ونهائية.

الإستجابات الحركية للعامل :

بعد أن يستقبل العامل المعلومات. وبعد أن يفهمهايفسرها أو يدركها فإنه يقوم ببعض المناشط الحركية كأن يقوم بإدارة بعض الأزرار أو المفاتيح أو يدير بعض العجلات أو يحرك بعض الروافع وما إلى ذلك من الإستجابات الحركية Motor Responses حيث تنشط بعض الأطراف الجسمية خلال عمل العضلات.

وقد يحدث أن تكون استجابة العامل هذه لفظية Verbal وليست حركية حيث يتصل بغيره من العمال فى الوحدة الصناعية. ولكن هذه الحالات تتضمن أنماطا معقدة من التنظيم الصناعى، ولذلك سوف نقتصر على الاستجابات الحركية.

إن جل اهتمام الدراسات السيكولوجية المبكرة كان موجها نحو دراسة المهارات النفسيحركية Psychomotor Skills والمعروف أن هناك بعض العمليات أو المناشط العقلية التى تسبق حدوث الاستجابات الحركية Motor Responses لأن العامل لايستجيب حركياً بطريقة تلقائية فجائية مباشرة وإنما لابد أنه يفهم أو يفكر أولا أو حتى يتعرف على بعض الاشارات البسيطة تلك التى تثير السلوك. وفى بداية حركة قياس المهارات الحركية كان اهتمام العلماء منصباً نحو الأمور البسيطة ولذلك ابتكروا بعض الآلات لقياس الحركات Movements والتكيف العضلى، فكان من الممكن قياس الحركات ودقتها، وبعد ذلك أصبحت مقاييس المهارات الحركية أكثر تعقيدا ً بحيث أصبح من الممكن وضع نظرية لتفسير كل المناشط الحركية المتضمنة فى العمل الصناعى سواء كان ذلك فى مجال العمليات الإدراكية أو العمليات المعرفية وكذلك الاستجابات الحركية. وفى أثناء الحرب العالمية الثانية كانت هذه الآلات تستخدم لاختيار العمال المناسبين أو كوسائل مساعدة فى عمليات التدريب المهنى.

وفى مجال الهندسة الصناعية ظهرت Industrial Engineering ظهرت اتجاهات لدراسة الظروف الفيزيقية المحيطة بالعمل كدراسة الحرارة والبرودة والرطوبة والتهوية والإضاءة، ودراسة الألوان والموسيقى وأثرها على العمل وعلى الإنتاج، وكذلك دراسة الحركة والزمن Time - and - Motion وعن طريقها أمكن تمييز أنماط محددة من الحركة التى تتخذ فى أعمال معينة أى تلك الحركة التى توجد فى عدة أعمال والهدف من مثل هذه الدراسة هو التنبؤ بطريقة كمية Quantitative Way بمدى صعوبة عمل من الأعمال وماهى المدة الزمنية المطلوبة لآداء العمل، ما هى فترات الراحة الواجب

منحها للعامل.

ولقدأمكن دراسة تحليل الحركة عن طريق استخدام جهاز ابتكره سميث K. U. Smith ، وكان يطلق عليه اسم Universal Motion Analyzer الجهاز العام لتحليل الحركة. ويستخدم هذا الجهاز لقياس الزمن اللازم لأداء أجزاء أو وحدات من السلوك الحركى. ومن أمثلة ذلك قياس الزمن الذى تستغرقه اليد فى حركتها من نقطة معينة إلى نقطة أخرى فوق "بنك" أو "بنش" العمل حيث تعمل اليد على "البنش" مع بعض المسامير أو الأزرار أو غير ذلك من الأشياء التى يتعامل معها العامل

أ ——— حركة اليد ——— ب

وإلى جانب قياس الزمن المستغرق فى أداء حركة اليد أو انتقالها أو سفرها Travel Time يمكن أيضاً قياس زمن العمل "الفك أو التركيب Manipulation Time بواسطة هذا الجهاز.

وهناك جانب آخر من جوانب المهارات الحركية هو الجانب الفسيولوجى حيث تدرس عضلات الجسم وأعضاؤه وكيفية عمل العضلات Muscles وطرق إثارتها والتيارات الكهربية فى العضلات وتشريح العضلات وكذلك دراسة الجوانب الكيميائية والحيوية للأعضاء الداخلية والخارجية فى الإنسان. كل هذه الجوانب تعطى معلومات مفيدة لدراسة المهارات الحركية دراسة منظمة[1] .

(1) Gilmer, B. V. H., Industrial psychology.