

## Investigación Multidisciplinaria aplicada en el desarrollo del Curso de Inducción utilizando un robot humanoide Nao en el Ccai-Center

ORTÍZ, Hugo\*†, ROBLES, Zen y GAMA, Antonio

Recibido Abril 12, 2017; Aceptado Junio 2, 2017

### Resumen

En los tiempos actuales se habla mucho de la tecnología aplicada a los robots, término que se ha designado como robótica y engloba actividades como la automatización, la informática y la integración de nuevas tecnologías de comunicación, que se mezclan en pro de mejorar la calidad de vida y el bienestar de los seres humanos. La presente investigación tiene como objetivo mostrar como un robot humanoide NAO, interactuando con diversas disciplinas como la informática, inteligencia artificial, robótica y las matemáticas se puede utilizar para generar rutinas que se encuentran en desarrollo en el CCAI-UPVM para dar el curso de inducción a los alumnos de nuevo ingreso. La metodología aplicada al presente proyecto fue a través de la aplicación de prototipos y la conformación de un tablero de actividades que se apoya en la metodología Kanban. Actualmente es vital que tanto el alumno y docente de nuevo ingreso se adapten y reconozcan lo más pronto sus labores en el CCAI-UPVM por tal razón se concluye que con la ayuda del robot NAO se desarrolló un ambiente de aprendizaje que facilitó y agilizó el proceso de inducción para los alumnos y docentes de nuevo ingreso de forma dinámica y significativa.

**NAO, CCAI-UPVM, Inducción, Robótica**

### Abstract

Nowadays, there is much talk about technology applied to robots, a term that has been designated as robotics and encompasses activities such as automation, information technology and the integration of new communication technologies, which are mixed in order to improve the quality of Life and well-being of human beings. The present research aims to show how a NAO humanoid robot, interacting with various disciplines such as computer science, artificial intelligence, robotics and mathematics can be used to generate routines that is under development in the CCAI-UPVM to give the induction course to the new students. The methodology applied to the present project was through the application of prototypes and the conformation of a board of activities that is based on the Kanban methodology. At the moment it is vital that both the student and teacher of new income adapt and recognize their work in the CCAI-UPVM as soon as possible, for this reason it is concluded that with the help of the NAO robot a learning environment was developed that facilitated and streamlined the process Of induction for students and teachers of new income in a dynamic and significant way.

**NAO, CCAI-UPVM, Induction, Robotics**

**Citación:** ORTÍZ, Hugo, ROBLES, Zen y GAMA, Antonio. Investigación Multidisciplinaria aplicada en el desarrollo del Curso de Inducción utilizando un robot humanoide Nao en el Ccai-Center. Revista de Tecnología Informática 2017, 1-1: 21-29

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: hortiz.quirola@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

La inducción en la Universidad Politécnica del Valle de México (UPVM) es un proceso muy importante para integrar a los alumnos de nuevo ingreso a la comunidad estudiantil para que se involucren en el modelo educativo, instalaciones, normativas y demás actividades propias de la Universidad. Este proceso permea inclusive hasta en los docentes y padres de familia, porque se garantiza el pleno entendimiento de las partes involucradas en el entorno próximo al que se incluirán. Se puede indicar que la inducción comienza desde el momento en que el aspirante hace una solicitud de ingreso a la Universidad y se le proporciona información al respecto. Posteriormente durante su estancia es muy importante que se conozcan las opciones a las que se puede acceder en caso de presentar alguna complicación académica o personal. Teniendo todo este panorama, con la aplicación de un curso de inducción de algún modo se llevará al alumno a egresarlo con un gran porcentaje de éxito. De otra forma la desinformación en este aspecto, provoca problemas graves en la comunidad estudiantil, como la deserción, choques personales, pérdida de tiempo, etc.

## Antecedentes de la Inducción.

La función principal de la inducción consiste en orientar a las personas de nuevo ingreso dentro de una institución para que conozca el lugar donde trabajará. Desde un punto de vista anímico la persona de nuevo ingreso puede experimentar sensaciones de angustia e incertidumbre, que se pueden reducir de manera considerable con una plática de inducción. Rodríguez (2000) define el término de inducción como la orientación de un nuevo empleado con respecto a la organización y a su ambiente de trabajo. Mercado (2003) define a la inducción como el conjunto de actividades en la administración del personal para guiar, orientar e integrar al nuevo elemento al ambiente de trabajo.

Se puede concluir que la inducción es el proceso por el cual una organización orienta a las personas de nuevo ingreso para que conozcan las actividades que deben realizar, sus derechos y obligaciones, las integra lo más pronto posible con el ambiente laboral familiarizándose con sus compañeros, políticas e instalaciones de la organización. Para la UPVM la incorporación en la parte académica de docentes y alumnos se respalda a través de un curso de inducción que entrega información precisa sobre la universidad.

## Investigación Multidisciplinaria

El trabajo colectivo supone que haya colaboración de dos o más individuos para enfrentar algún problema con formas individuales de abordarlos. La multidisciplinariedad radica en que personas con distintas disciplinas y con enfoques diversos, aborden problemas complementándose y representando en conjunto un enfoque apropiado y de vanguardia.

Para aplicar este término en el caso de la investigación, podemos decir según el IPN (2017) que la investigación multidisciplinaria se define como los esfuerzos de investigación realizados por investigadores de diversas disciplinas que trabajan juntos en algún momento del proyecto, pero tienen preguntas separadas, pero los resultados se pueden utilizar para lograr una meta científica en común.

### **El panorama general del caso de estudio: la Universidad Politécnica del Valle de México**

La Universidad Politécnica del Valle de México (UPVM), "es un Organismo Público Descentralizado de carácter Estatal, con personalidad jurídica y patrimonio propios, y forma parte del Sistema de Universidades Politécnicas de la Secretaría de Educación Pública (SEP), que inició sus actividades académicas en el mes de septiembre del año 2004, y cuenta con cinco órganos colegiados: La Junta Directiva, en la que participan representantes de los gobiernos Federal, Estatal y Municipal, así como del sector productivo privado; el Consejo Social; el Consejo de Calidad; el Consejo Académico de Postgrado e Investigación; y la Comisión de Ingreso, Promoción y Permanencia del Personal Académico" (Universidad Politécnica del Valle de México, 2017).

Dentro de la UPVM en la sección académica se realizan dos tipos de inducción y van dirigidas hacia la parte docente y a la parte de los alumnos. Actualmente el proceso de inducción en la UPVM para el personal docente de nuevo ingreso se lleva a cabo en un aula de la siguiente manera: Se imparte un curso de inducción presencial que consta de 20 horas al personal de nuevo ingreso. Dicho curso es brindado por docentes de la misma Universidad quienes exponen su experiencia a través de los años dentro de la institución.

Por otra parte, a los alumnos de nuevo ingreso también se les introduce al proceso universitario a través de una plática de 15 horas. El curso de inducción esta compuesto por los siguientes temas:

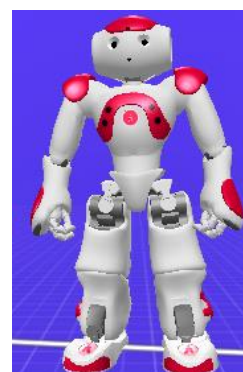
- Integración
- Modelo educativo de las UUPP
- Evaluación en EBC

- Tutoría y asesoría
- Plan de vida y carrera

Por la cantidad de información que tiene el curso, se ha observado en los participantes lo siguiente: olvidan la información rápidamente, no asisten al curso por falta de tiempo, y que es tedioso. Por esta razón y desde el punto de vista de la investigación multidisciplinaria, algunos profesores investigadores de la UPVM se interesaron en reunir sus conocimientos para que mediante un robot humanoide se pudiera crear un curso de inducción más dinámico con la finalidad de que el contenido del curso tuviera mayor permanencia en las personas que lo presenciaran.

### **El NAO aplicado al curso de inducción**

El Nao es un robot humanoide que mide alrededor de 58 cm de altura y podemos interactuar con él mediante los sensores y aditamentos que tiene colocado en todo su cuerpo, además del sistema operativo "NAOqi SO" que le da "vida" al robot. En sus funciones esta: caminar, hablar, escuchar, reconocer rostros, percibir, bailar, entre otras. La siguiente figura muestra el robot humanoide NAO.



**Figura 1** El robot humanoide NAO

En la Universidad Politécnica del Valle de México se adquirieron dos ejemplares NAO con los cuales se está investigando en diversos campos dentro de la División de Ingeniería en Informática específicamente en el CCAI (Centro de Cooperación Academia Industria) que es un laboratorio diseñado específicamente para el desarrollo de la investigación en la Universidad. Observando la problemática en el curso de inducción y contando con los robots humanoides surge la necesidad de desarrollar un ambiente de aprendizaje que a través del robot NAO, facilite y agilice el proceso de inducción para los alumnos y docentes de nuevo ingreso de forma que les permita conocer las funciones y la estructura de la institución. Además se pretende que el alumno y el docente, puedan tener información más detallada como refuerzo, mediante un curso de inducción en línea que se preparó anteriormente con la plataforma Moodle.

Para la creación del curso de inducción con el NAO se necesitó del apoyo de algunos profesores investigadores del área en informática. Por ejemplo, especialistas en el área de programación pudieron apoyar para entender el desarrollo de algoritmos y el lenguaje de programación orientado a objetos que el robot trabaja. En un principio se comenzó a realizar pruebas de rutinas con el lenguaje de programación visual del robot como se muestra en la siguiente figura.

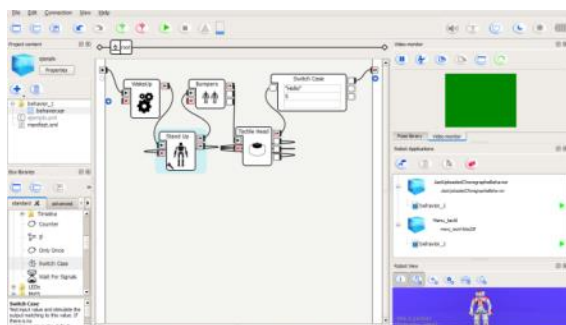


Figura 2 Lenguaje de programación visual del NAO

Posteriormente se tuvo que comenzar a realizar pruebas a nivel código en el lenguaje de programación para afinar las rutinas que se estaban generando, puesto que los sensores y motores requieren de configuraciones específicas. En la siguiente figura se muestra una sentencia de control a nivel código para el robot NAO.

```
#!/\ Generated content. Do not edit!
class MyClass(GeneratedClass):
    def __init__(self):
        try: # disable autoBind
            GeneratedClass.__init__(self, False)
        except TypeError: # if NAOqi < 1.14
            GeneratedClass.__init__( self )

    def onInput_onStart(self, p):
        p = self.typeConversion(p)
        if(p == self.typeConversion("Hello")):
            self.output_1(p)
        elif(p == self.typeConversion(5)):
            self.output_2(p)
        else:
            self.onDefault()

    def typeConversion(self, p):
        try:
            p = float(p)
            pint = int(p)
            if( p == pint ):
                p = pint
        except:
            p = str(p)
        return p
```

Figura 3 Sentencia de control a nivel código para el NAO

Posteriormente algunos profesores investigadores especialistas en inteligencia artificial apoyaron para realizar las rutinas para que el robot pudiera hablar e interactuar con las personas, con las bocinas, micrófonos y sensores que el robot trae incorporados. En la siguiente figura se muestra el código de una rutina para que el robot NAO pueda hablar.

```

class MyClass(GeneratedClass):
    def __init__(self):
        GeneratedClass.__init__(self, False)
        self.tts = ALProxy('ALTextToSpeech')
        self.ttsStop = ALProxy('ALTextToSpeech', True) #Create another proxy as wait is
        blocking if audiout is remote

    def onInit(self):
        self.bIsRunning = False
        self.ids = []

    def onUnload(self):
        for id in self.ids:
            try:
                self.ttsStop.stop(id)
            except:
                pass
        while( self.bIsRunning ):
            time.sleep( 0.2 )

    def onInput_onStart(self, p):
        self.bIsRunning = True
        try:
            sentence = "\RSPD="+ str( self.getParameter("Speed (%)") ) + "\ "
            sentence += "\VCI="+ str( self.getParameter("Voice shaping (%)") ) + "\ "
            sentence += str(p)
            sentence = "\RST="
            id = self.tts.post.say(sentence)
            self.ids.append(id)
            self.tts.wait(id, 0)
        finally:
            try:
                self.ids.remove(id)
            except:
                pass
            if( self.ids == [] ):
                self.onStopped() # activate output of the box
                self.bIsRunning = False

    def onInput_onStop(self):
        self.onUnload()
    
```

Figura 4 Código de programación para el habla del NAO.

La mecánica del robot NAO es bastante delicada y las piezas del robot son costosas, por lo que algunos profesores investigadores especialistas en robótica pudieron entender la composición y el diseño del robot para poder interactuar con él sin dañar sus componentes, sobretodo porque físicamente los motores tienen un límite de velocidad el cual no se debe sobrepasar de ninguna manera porque se estropearían la pieza inevitablemente. Pero a nivel código es muy complicado ver este límite si no se está consciente de ello, simplemente escribiendo en el código de programación el valor numérico a una variable que sobrepase el límite permitido del componente y ejecutando el programa se podría comprobar como se estropearía la pieza. En la siguiente figura se muestra el ejemplo de los límites físicos en la cabeza del robot NAO que están representados por dos *sliders*, uno representando el movimiento para arriba y abajo y otro representando el movimiento de derecha a izquierda.

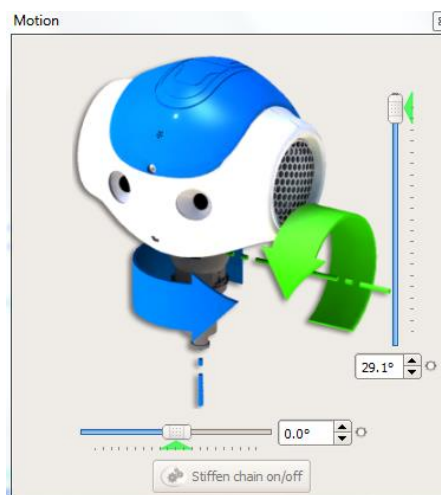


Figura 5 Límites físicos en la cabeza del robot NAO

En algunas ocasiones se dificultó obtener los valores precisos para que por ejemplo el robot caminara en línea recta y por lo tanto un profesor investigador especialista en matemáticas tuvo que realizar algunos cálculos para que el robot NAO ejecutara correctamente la rutina para caminar. Estos cálculos posteriormente se codificaron en el lenguaje de programación y a través de varias pruebas finalmente se corrigió el problema. En la siguiente figura se muestran los cálculos matemáticos traducidos al código de programación para que el NAO realice la rutina para caminar correctamente.

```

class MyClass(GeneratedClass):
    def __init__(self):
        GeneratedClass.__init__(self, False)
        self.motion = ALProxy("ALMotion")
        self.positionErrorThresholdPos = 0.01
        self.positionErrorThresholdAng = 0.03

    def onInit(self):
        pass

    def onUnload(self):
        self.motion.moveTowards(0.0, 0.0, 0.0)

    def onInput_onStart(self):
        import math
        # The command position estimation will be set to the sensor position
        # when the robot starts moving, so we use sensors first and commands later.
        startPos = math.Pose2D(self.motion.getRobotPosition(True))
        targetDistance = math.Pose2D(self.getParameter("Distance X (m)"),
            self.getParameter("Distance Y (m)"),
            self.getParameter("Theta (deg)") * math.PI / 180)
        expectedEndPosition = startPos + targetDistance
        enableArms = self.getParameter("Arms movement enabled")
        self.motion.setMoveArmsEnabled(enableArms, enableArms)
        self.motion.moveTo(self.getParameter("Distance X (m)"),
            self.getParameter("Distance Y (m)"),
            self.getParameter("Theta (deg)") * math.PI / 180)

        # The move is finished so output
        realEndPosition = math.Pose2D(self.motion.getRobotPosition(False))
        positionError = realEndPosition.diff(expectedEndPosition)
        positionError.theta = math.modulo2PI(positionError.theta)
        if (abs(positionError.x) < self.positionErrorThresholdPos
            and abs(positionError.y) < self.positionErrorThresholdPos
            and abs(positionError.theta) < self.positionErrorThresholdAng):
            self.onArrivedAtDestination()
        else:
            self.onStoppedBeforeArriving(positionError.toVector())

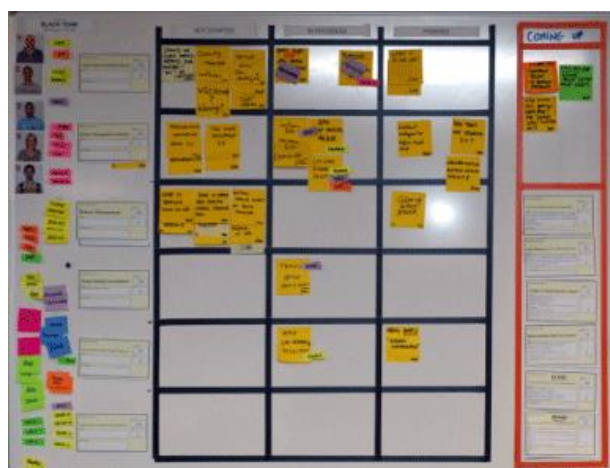
    def onInput_onStop(self):
        self.onUnload()
    
```

Figura 6 Código de programación para que el NAO camine



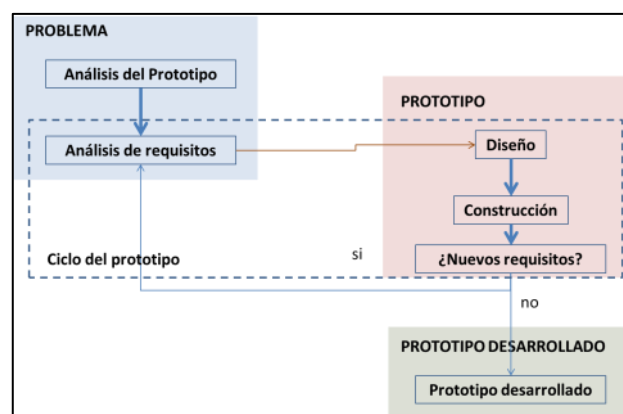
## Metodología

Para la construcción del proyecto del curso de inducción con el robot NAO, se tuvo que crear etapas específicas que organizarían las actividades y a los profesores investigadores participantes en el proyecto. Por lo tanto se decidió usar una metodología que tuviera presente en todo momento el avance y la etapa específica que se estaba abordando. Fue a través del apoyo de la metodología Kanban que Kanbantool (Kantantool, 2017) describe como una manera de gestionar el trabajo de forma fluida, representada por tarjetas que se moverán en un tablero indicando las diversas etapas del proyecto hasta su finalización. La metodología evitó la interrupción de colegas que estuvieran preguntando de buena fé cuando se acabaría cierta tarea, o tratando de ayudar. En la siguiente figura se muestra un tablero Kanban.



**Figura 7** Tablero Kanban.

Como apoyo a la metodología Kanban se utilizó además la aplicación de prototipos para que se fueran corrigiendo errores y de manera incremental se avanzara en el proyecto. La siguiente figura muestra una idea de las etapas propuestas para el prototipo.



**Figura 8** Etapas propuestas de la aplicación de prototipos

Con el apoyo de estas dos herramientas se construyeron algunas rutinas relativamente en poco tiempo. Tal vez para obtener la primera rutina se ocupó un poco más de tiempo, mientras que los profesores investigadores se adaptaban a la mecánica de trabajo que se proponía. Se debe aclarar que siempre debe de existir al menos un responsable para administrar todo el proceso.

## Resultados y discusión

Se puede afirmar que el curso de inducción con el NAO favoreció en gran medida a los alumnos, docentes y padres de familia que lo tomaron ya que se difundió de manera rápida los temas que antes tomaban muchas horas. Los temas que se abarcaron son:

- Integración
- Modelo educativo de las UUPP
- Evaluación en EBC
- Tutoría y asesoría
- Plan de vida y carrera

El curso de inducción con el NAO ahora se puede tomar alrededor de 3 horas, incluyendo la sesión de preguntas y respuestas. En la siguiente figura se muestra la presentación del curso de inducción en el auditorio.



Figura 9 Presentación del curso en el auditorio

En la siguiente figura se muestra la participación de profesores proporcionando el curso de inducción con el NAO, alumnos y maestros de nuevo ingreso y padres de familia. Posteriormente en la siguiente figura se muestra el robot NAO esperando la interacción con el público.



Figura 10 Participación de profesores, alumnos y padres de familia.



Figura 11 El robot NAO interactuando con el público

Al final del curso de inducción se realizó una encuesta sencilla que nos permitió valorar únicamente la satisfacción del curso. La encuesta se basó de doce preguntas divididas en dos temáticas que son la satisfacción del curso de inducción (pregunta 1 a la 8) y el interés por aprender sobre el NAO (pregunta 9 a la 12) que se responden rápidamente con: sí, no y otra. A continuación en la figura 12 se muestra la encuesta.

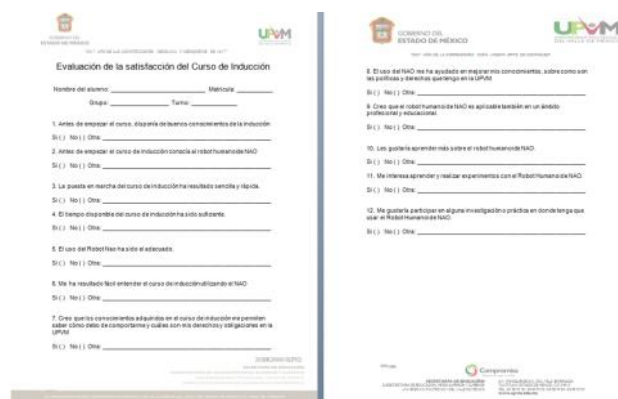
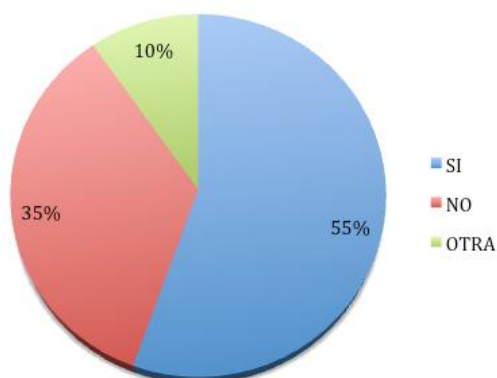
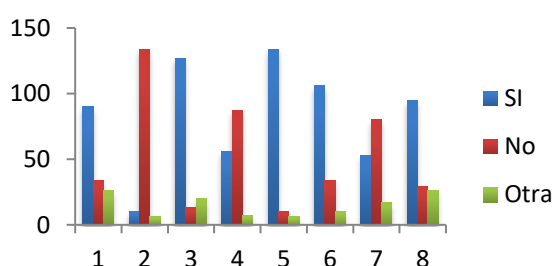


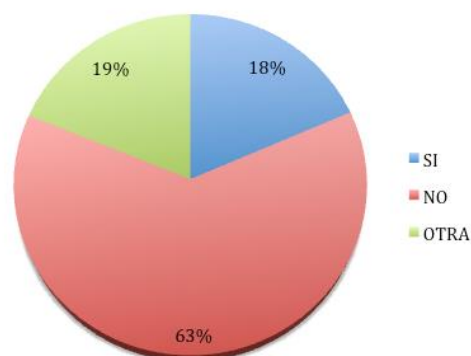
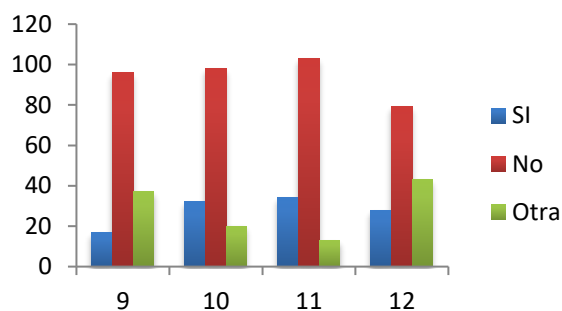
Figura 12 Encuesta aplicada en el curso de inducción

Finalmente las respuestas de la encuesta se graficaron y se observó que la mayoría de las personas que recibieron el curso quedaron satisfechas con relación a varios puntos como: la agilización del tiempo en que se realiza el proceso de la inducción, la facilitación del entendimiento de los contenidos, el interés respecto al conocimiento del robot NAO. A continuación en el gráfico 1, se muestra los resultados obtenidos de una muestra de 150 personas en las primeras 8 preguntas.



**Gráfico 1** Gráficas sobre el grado de satisfacción del curso de inducción

Y también se observó que casi no hay interés por aprender y realizar prácticas con el robot humanoide NAO debido a varios puntos como: miedo a dañar el NAO, más compromiso con la UPVM, que trabajan y no tienen tiempo para aprender, no se les hace novedoso y consideran que estos conocimientos no les puede ayudar en vida laboral. A continuación en el gráfico 2, se muestra los resultados obtenidos de una muestra de 150 personas en las siguientes preguntas.



**Gráfico 2** Gráficas sobre el grado de interés en aprender sobre el NAO.

## Conclusiones

Con el resultado favorable de la encuesta en la temática del grado de satisfacción del curso de inducción, la Dirección de Ingeniería en Informática concluyó que la propuesta concreta sea la de incluir proyectos académicos relacionados con el NAO, partiendo desde la inducción, con la finalidad de que el alumno o el docente comprendan la importancia de la carrera, y se sientan desde el primer momento que pertenecen a la institución y que posteriormente realicen investigación dentro de la División de Informática en las ramas del conocimiento existentes para que vayan de la mano con los proyectos del grupo de investigación.



En este sentido la experiencia de la Universidad Politécnica del Valle de México se ha desarrollado por esta línea, los docentes de tiempo completo al tener una importante carga horaria y de investigación, se han visto en la necesidad de incorporar el desarrollo de proyectos académicos en colaboración con sus alumnos y profesores de asignatura.

Los resultados de esta dinámica han permitido cambiar la motivación de la División e implementar una nueva estrategia para realizar la inducción y que los alumnos y los docentes permanezcan más atentos y sean receptivos a los conocimientos.

En el caso de los alumnos es indispensable la pronta incorporación a los proyectos que se realizan dentro del CCAI teniendo como objetivo desarrollar la capacidad en el alumno o el docente para identificar, describir y comparar diferentes tipos de interfases para su desarrollo dentro del Laboratorio de Interfases Inteligentes del CCAI.

Se partió de una problemática al tratar de incorporar a los alumnos y docentes dentro de la dinámica de la División para actualizar el desarrollo tecnológico de las empresas. Lo cual hace que esto sea indispensable ya que la capacitación es costosa y depende de la motivación del alumno o docente.

Pretende familiarizar a los alumnos con los problemas, y tomar conciencia de la importancia del desarrollo de interfases gráficas amigables para el usuario y que a la vez resuelvan problemas de intermediación entre dispositivos físicos y software.

## Referencias

Rodríguez Valencia J. (2000), "Administración Moderna de Personal", 5ª edición, México: ECAFSA

Mercado Salvador (2003), "Administración aplicada, teoría y práctica," , 2ª edición, México: LIMUSA.

IPN (2017), *Investigación multidisciplinaria*, recuperado el jueves 10 de agosto del 2017 en <http://www.investigacion.ipn.mx/Proyectos/Paginas/multidisciplinarios.aspx>

Kanbantool (2017), *Metodología Kanban*, recuperado el viernes 11 de agosto del 2017 en <http://kanbantool.com/es/metodologia-kanban>

Universidad Politécnica del Valle de México (2017), recuperado el martes 1 de agosto del 2017 en <http://www.upvm.edu.mx/upvm.htm>