

**FIGURE 1.1** Relationship between artificial intelligence, machine learning, and deep learning.

Machine learning algorithms are classified into four categories as defined below:

1. **Supervised Learning Algorithms:** These algorithms require the knowledge of both the outcome variable (dependent variable) and the features (independent variable or input variables). The algorithm learns (i.e., estimates the values of the model parameters or feature weights) by defining a loss function which is usually a function of the difference between the predicted value and actual value of the outcome variable. Algorithms such as linear regression, logistic regression, discriminant analysis are examples of supervised learning algorithms. In the case of multiple linear regression, the regression parameters are estimated by minimizing the sum of squared errors, which is given by  $\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$ , where  $y_i$  is the actual value of the outcome variable,  $\hat{y}_i$  is the predicted value of the outcome variable, and  $n$  is the total number of records in the data. Here the predicted value is a linear or a non-linear function of the features (or independent variables) in the data. The prediction is achieved (by estimating feature weights) with the knowledge of the actual values of the outcome variables, thus called supervised learning algorithms. That is, the supervision is achieved using the knowledge of outcome variable values.
2. **Unsupervised Learning Algorithms:** These algorithms are set of algorithms which do not have the knowledge of the outcome variable in the dataset. The algorithms must find the possible values of the outcome variable. Algorithms such as clustering, principal component analysis are examples of unsupervised learning algorithms. Since the values of outcome variable are unknown in the training data, supervision using that knowledge is not possible.
3. **Reinforcement Learning Algorithms:** In many datasets, there could be uncertainty around both input as well as the output variables. For example, consider the case of spell check in various text editors. If a person types “buutiful” in Microsoft Word, the spell check in Microsoft Word will immediately identify this as a spelling mistake and give options such as “beautiful”, “bountiful”, and “dutiful”. Here the prediction is not one single value, but a set of values. Another definition is: Reinforcement learning algorithms are algorithms that have to take sequential actions (decisions) to maximize a cumulative reward. Techniques such as Markov chain and Markov decision process are examples of reinforcement learning algorithms.
4. **Evolutionary Learning Algorithms:** Evolutionary algorithms are algorithms that imitate natural evolution to solve a problem. Techniques such as genetic algorithm and ant colony optimization fall under the category of evolutionary learning algorithms.

In this book, we will be discussing several supervised and unsupervised learning algorithms.

## 1.2 | WHY MACHINE LEARNING?

Organizations across the world use several performance measures such as return on investment (ROI), market share, customer retention, sales growth, customer satisfaction, and so on for quantifying, monitoring, benchmarking, and improving. Organizations would like to understand the association between key performance indicators (KPIs) and factors that have a significant impact on the KPIs for effective management. Knowledge of the relationship between KPIs and factors would provide the decision maker with appropriate actionable items (U D Kumar, 2017). Machine learning algorithms can be used for identifying the factors that influence the key performance indicators, which can be further used for decision making and value creation. Organizations such as Amazon, Apple, Capital One, General Electric, Google, IBM, Facebook, Procter and Gamble and so on use ML algorithms to create new products and solutions. ML can create significant value for organizations if used properly. MacKenzie et al. (2013) reported that Amazon's recommender systems resulted in a sales increase of 35%.

A typical ML algorithm uses the following steps:

1. Identify the problem or opportunity for value creation.
2. Identify sources of data (primary as well secondary data sources) and create a data lake (integrated data set from different sources).
3. Pre-process the data for issues such as missing and incorrect data. Generate derived variables (feature engineering) and transform the data if necessary. Prepare the data for ML model building.
4. Divide the datasets into subsets of training and validation datasets.
5. Build ML models and identify the best model(s) using model performance in validation data.
6. Implement Solution/Decision/Develop Product.

## 1.3 | FRAMEWORK FOR DEVELOPING MACHINE LEARNING MODELS

The framework for ML algorithm development can be divided into five integrated stages: problem and opportunity identification, collection of relevant data, data pre-processing, ML model building, and model deployment. The various activities carried out during these different stages are described in Figure 1.2. The success of ML projects will depend on how innovatively the data is used by the organization as compared to the mechanical use of ML tools. Although there are several routine ML projects such as customer segmentation, clustering, forecasting, and so on, highly successful companies blend innovation with ML algorithms.

The success of ML projects will depend on the following activities:

1. **Feature Extraction:** Feature extraction is a process of extracting features from different sources. For a given problem, it is important to identify the features or independent variables that may be necessary for building the ML algorithm. Organizations store data captured by them in enterprise resource planning (ERP) systems, but there is no guarantee that the organization would have identified all important features while designing the ERP system. It is also possible that the problem being addressed using the ML algorithm may require data that is not captured by the organization. For example, consider a company that is interested in predicting the warranty cost for the vehicle manufactured by them. The number of warranty claims may depend on weather conditions such as rainfall, humidity, and so on. In many cases, feature extraction itself can be an iterative process.

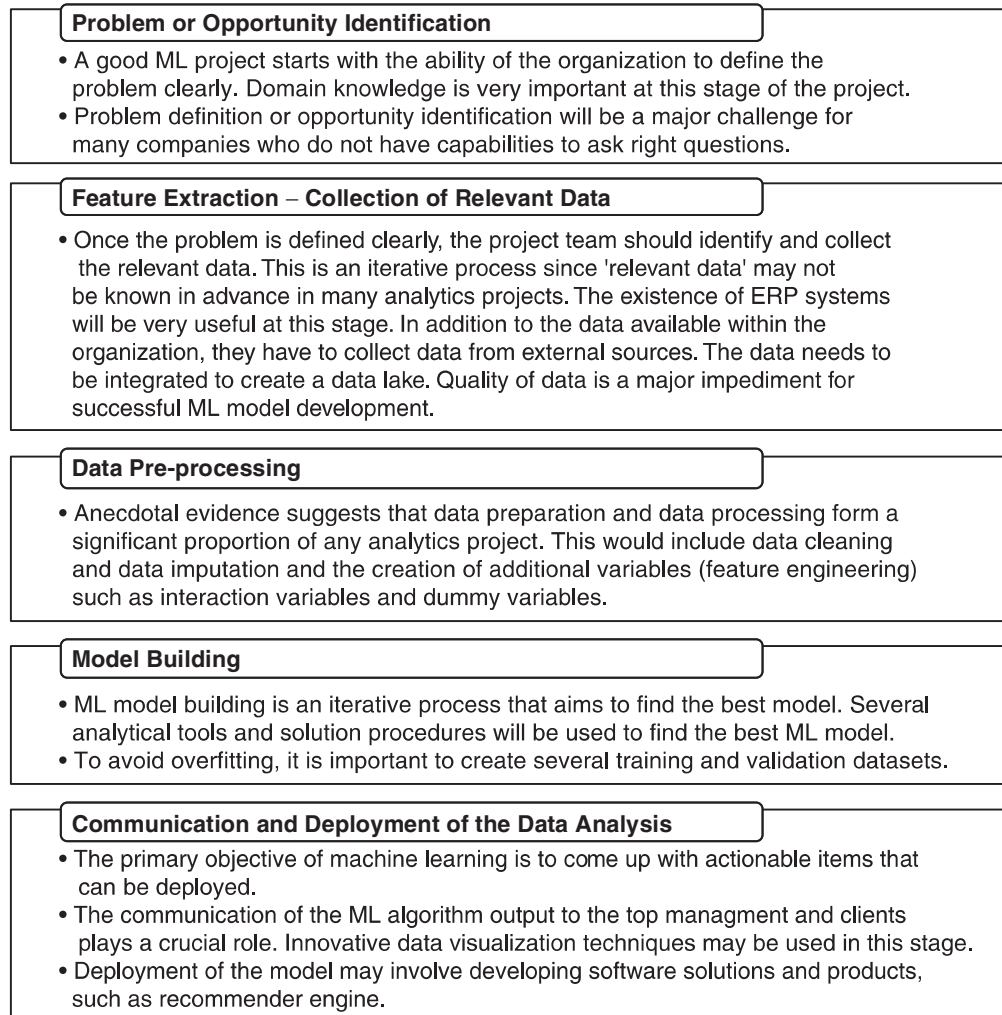


FIGURE 1.2 Framework of ML model development.

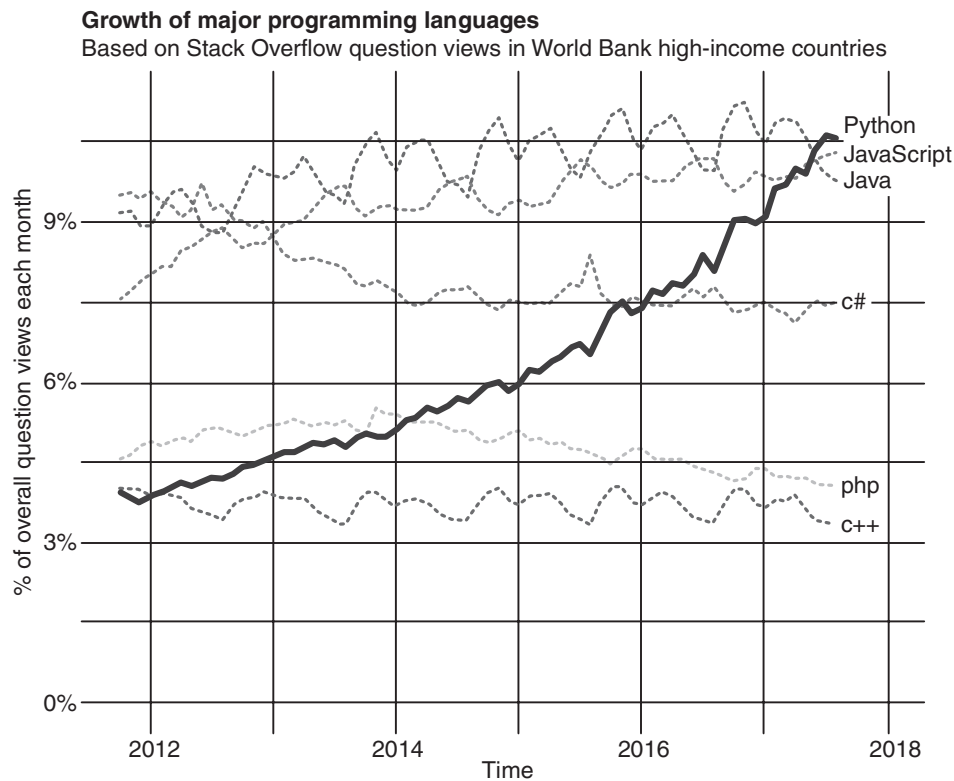
2. **Feature Engineering:** Once the data is made available (after feature extraction), an important step in machine learning is feature engineering. The model developer should decide how he/she would like to use the data that has been captured by deriving new features. For example, if  $X_1$  and  $X_2$  are two features that are captured in the original data. We can derive new features by taking ratio ( $X_1/X_2$ ) and product ( $X_1X_2$ ). There are many other innovative ways of deriving new features such as binning continuous variable, centring the data (deviation from the mean), and so on. The success of the ML model may depend on feature engineering.
3. **Model Building and Feature Selection:** During model building, the objective is to identify the model that is more suitable for the given problem context. The selected model may not be always the most accurate model, as accurate model may take more time to compute and may require expensive infrastructure. The final model for deployment will be based on multiple criteria such as accuracy, computing speed, cost of deployment, and so on. As a part of model building, we will also go through feature selection which identifies important features that have significant relationship with the outcome variable.

4. **Model Deployment:** Once the final model is chosen, then the organization must decide the strategy for model deployment. Model deployment can be in the form of simple business rules, chatbots, real-time actions, robots, and so on.

In the next few sections we will discuss about why Python has become one of most widely adopted language for machine learning, what features and libraries are available in Python, and how to get started with Python language.

## 1.4 | WHY PYTHON?

Python is an interpreted, high-level, general-purpose programming language (Downey, 2012). One of the key design philosophy of Python is code readability. Ease of use and high productivity have made Python very popular. Based on the number of question views on StatckOverflow (Kauflin, 2017), as shown in Figure 1.3, Python seems to have gained attention and popularity significantly compared to other languages since 2012.



**FIGURE 1.3** Overall question views for Python.

**Source:** <https://www.forbes.com/sites/jeffkauflin/2017/05/12/the-five-most-in-demand-coding-languages/#211777b2b3f5>

Python has an amazing ecosystem and is excellent for developing prototypes quickly. It has a comprehensive set of core libraries for data analysis and visualization. Python, unlike R, is not built only for data analysis, it is a general-purpose language. Python can be used to build web applications, enterprise applications, and is easier to integrate with existing systems in an enterprise for data collection and preparation.

Data science projects need extraction of data from various sources, data cleaning, data imputation beside model building, validation, and making predictions. Enterprises typically want to build an End-to-End integrated systems and Python is a powerful platform to build these systems.

Data analysis is mostly an iterative process, where lots of exploration needs to be done in an ad-hoc manner. Python being an interpreted language provides an interactive interface for accomplishing this.

Python's strong community continuously evolves its data science libraries and keeps it cutting edge. It has libraries for linear algebra computations, statistical analysis, machine learning, visualization, optimization, stochastic models, etc. We will discuss the different libraries in the subsequent section in detail.

Python has a shallow learning curve and it is one of the easiest languages to learn to come up to speed.

The following link provides a list of enterprises using Python for various applications ranging from web programming to complex scalable applications:

<https://www.python.org/about/success/>

An article published on forbes.com puts Python as top 5 languages with highest demand in the industry (link to the article is provided below):

<https://www.forbes.com/sites/jeffkauflin/2017/05/12/the-five-most-in-demand-coding-languages/#6e2dc575b3f5>

A search on number of job posts on various languages such as Python, R, Java, Scala, and Julia with terms like “data science” or “machine learning” on [www.indeed.com](http://www.indeed.com) site, give the following trend results (Figure 1.4). It is very clear that Python has become the language with most demand since 2016 and it is growing very rapidly.

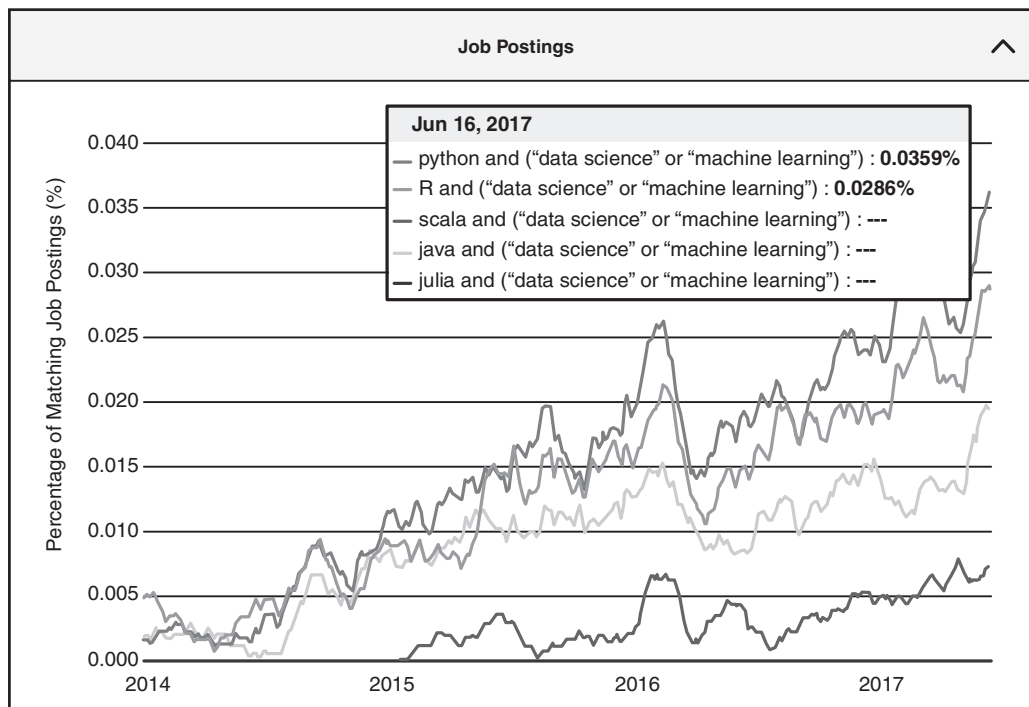


FIGURE 1.4 Trend on job postings.

Source: <http://makemeanalyst.com/most-popular-languages-for-data-science-and-analytics-2017/>

## 1.5 | PYTHON STACK FOR DATA SCIENCE

Python community has developed several libraries that cater to specific areas of data science applications. For example, there are libraries for statistical computations, machine learning, DataFrame operations, visualization, scientific computation using arrays and matrices, etc.

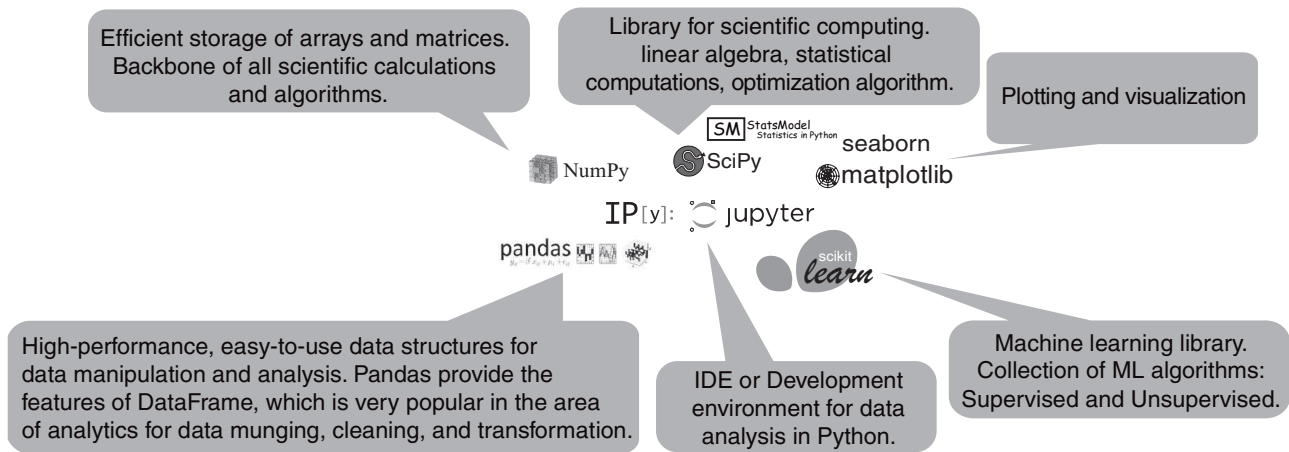


FIGURE 1.5 Python core libraries for data science applications.

Figure 1.5 shows the important Python libraries that are used for developing data science or machine learning models. Table 1.1 also provides details of these libraries and the website for referring to documentations. We will use these throughout the book.

TABLE 1.1 Core Python Libraries for Data Analysis

Areas of Application	Library	Description	Documentation Website
Statistical Computations	SciPy	SciPy contains modules for optimization and computation. It provides libraries for several statistical distributions and statistical tests.	<a href="http://www.scipy.org">www.scipy.org</a>
Statistical Modelling	StatsModels	StatsModels is a Python module that provides classes and functions for various statistical analyses.	<a href="http://www.statsmodels.org/stable/index.html">www.statsmodels.org/stable/index.html</a>
Mathematical Computations	NumPy	NumPy is the fundamental package for scientific computing involving large arrays and matrices. It provides useful mathematical computation capabilities.	<a href="http://www.numpy.org">www.numpy.org</a>
Data Structure Operations (Dataframes)	Pandas	Pandas provides high-performance, easy-to-use data structures called DataFrame for exploration and analysis. DataFrames are the key data structures that feed into most of the statistical and machine learning models.	<a href="http://pandas.pydata.org">pandas.pydata.org</a>
Visualization	Matplotlib	It is a 2D plotting library.	<a href="http://matplotlib.org">matplotlib.org</a>

(Continued)

**TABLE 1.1** Continued

Areas of Application	Library	Description	Documentation Website
More elegant Visualization	Seaborn	According to <a href="http://seaborn.pydata.org">seaborn.pydata.org</a> , Seaborn is a Python visualization library based on matplotlib. It provides a high-level interface for drawing attractive statistical graphics.	<a href="http://seaborn.pydata.org">seaborn.pydata.org</a>
Machine Learning Algorithm	Scikit-learn (aka sklearn)	Scikit-learn provides a range of supervised and unsupervised learning algorithms.	<a href="http://scikit-learn.org">scikit-learn.org</a>
IDE (Integrated Development Environment)	Jupyter Notebook	According to <a href="http://jupyter.org">jupyter.org</a> , the Jupyter Notebook is an open-source web application that allows you to create and share documents that contain live code, equations, visualizations, and explanatory text.	<a href="http://jupyter.org">jupyter.org</a>

## 1.6 | GETTING STARTED WITH ANACONDA PLATFORM

We recommend using Anaconda platform for data science. The Anaconda distribution simplifies the installation process by including almost everything we need for working on data science tasks. It contains the core Python language, as well as all the essential libraries including NumPy, Pandas, SciPy, Matplotlib, sklearn, and Jupyter notebook. It has distributions for all Operating Systems (OS) environments (e.g. Windows, MAC, and Linux). Again, we recommend using Python 3.5+ environment for Anaconda. All the codes in the book are written using Anaconda 5.0 for Python 3.5+.

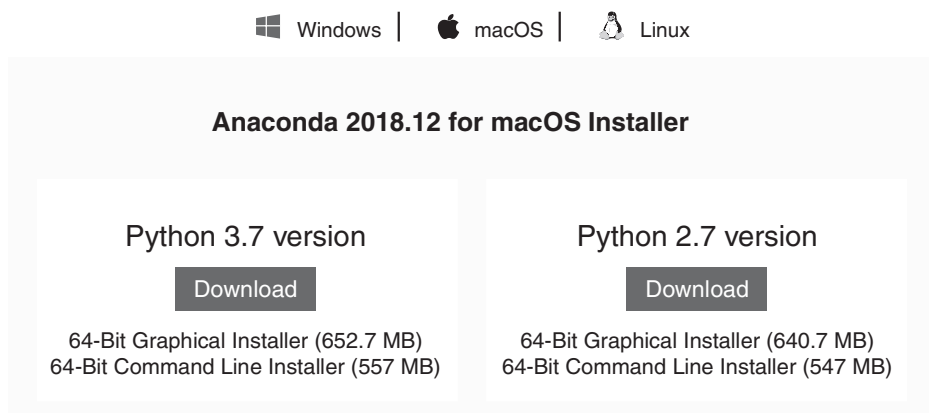
Follow the steps below for installation:

### Step 1: Go to Anaconda Site

Go to <https://www.anaconda.com/distribution/> using your browser window.

### Step 2: Download Anaconda Installer for your Environment

Select your OS environment and choose Python 3.7 version to download the installation files as shown in Figure 1.6.



**FIGURE 1.6** Anaconda distribution site for downloading the installer.

Source: [www.anaconda.com](http://www.anaconda.com)



### Step 3: Install Anaconda

Double click on the downloaded file and follow the on-screen installation instructions, leaving options as set by default. This will take a while and complete the installation process.

### Step 4: Start Jupyter Notebook

Open the command terminal window as per your OS environment and type the following command, as shown in Figure 1.7.

*jupyter notebook --ip=\**

```
Manaranjans-MacBook-Pro:~ manaranjan$ jupyter notebook --ip=*
[I 10:20:14.928 NotebookApp] [nb_conda_kernels] enabled, 2 kernels found
[W 10:20:15.636 NotebookApp] WARNING: The notebook server is listening on all IP addresses and not using encryption. This is not recommended.
[I 10:20:15.805 NotebookApp] [nb_anacondacloud] enabled
[I 10:20:15.811 NotebookApp] [nb_conda] enabled
[I 10:20:15.893 NotebookApp] ✓ nbpresent HTML export ENABLED
[W 10:20:15.893 NotebookApp] ✗ nbpresent PDF export DISABLED: No module named 'nbbrowserpdf'
[I 10:20:15.900 NotebookApp] Serving notebooks from local directory: /Users/manaranjan
[I 10:20:15.900 NotebookApp] 0 active kernels
[I 10:20:15.900 NotebookApp] The Jupyter Notebook is running at: http://[all ip addresses on your system]:8888/?token=ae80c575b3993c6dcf5ba8d0bf5f577da1c019e1380e4eef
[I 10:20:15.900 NotebookApp] Use Control-C to stop this server and shut down all kernels (twice to skip confirmation).
[C 10:20:15.901 NotebookApp]

Copy/paste this URL into your browser when you connect for the first time,
to login with a token:
http://localhost:8888/?token=ae80c575b3993c6dcf5ba8d0bf5f577da1c019e1380e4eef
[I 10:20:16.320 NotebookApp] Accepting one-time-token-authenticated connection from ::1
[W 10:20:16.537 NotebookApp] 404 GET /apple-touch-icon-precomposed.png (::1) 7.52ms referer=None
[W 10:20:16.541 NotebookApp] 404 GET /apple-touch-icon.png (::1) 1.01ms referer=None
```

FIGURE 1.7 Screenshot of starting the jupyter notebook.

This should start the Jupyter notebook and open a browser window in your default browser software as shown in Figure 1.8.



FIGURE 1.8 Screenshot of the file system explorer of Jupyter notebook open in the browser.

The reader can also start browser window using the URL highlighted below. The URL also contains the password token as shown in Figure 1.9.



```
[I 10:20:15.900 NotebookApp] Use Control-C to stop this server and shut down all kernels (twice to skip confirmation).
[C 10:20:15.901 NotebookApp]

Copy/paste this URL into your browser when you connect for the first time,
to login with a token:
http://localhost:8888/?token=ae80c575b3993c6dcf5ba8d0bf5f577da1c019e1380e4eef
[I 10:20:16.320 NotebookApp] Accepting one-time-token-authenticated connection from ::1
[W 10:20:16.537 NotebookApp] 404 GET /apple-touch-icon-precomposed.png (::1) 7.52ms referer=None
[W 10:20:16.541 NotebookApp] 404 GET /apple-touch-icon.png (::1) 1.01ms referer=None
```

FIGURE 1.9 Screenshot of using notebook URL.

**Step 5: Create a New Python Program**

On the browser window, select “New” for a menu. Clicking on the “Folder” will create a directory in the current directory.

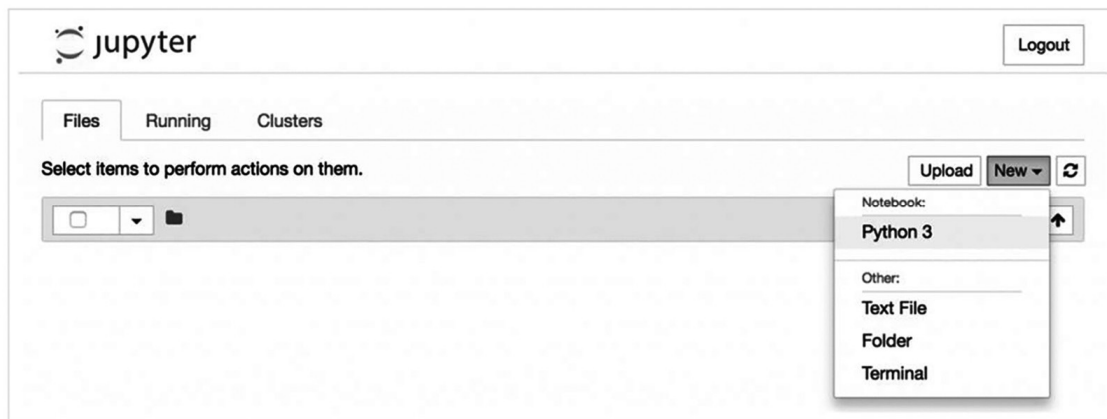


FIGURE 1.10 Screenshot of creating a new Python program.

To create a Python program, click on “Python 3”. It will open a new window, which will be the program editor for the new Python program as shown in Figure 1.10.

**Step 6: Rename the Program**

By default, the program name will be “Untitled”. Click on it to rename the program and name as per your requirement. For example, we have renamed it to “My First Program” as shown in Figure 1.11.

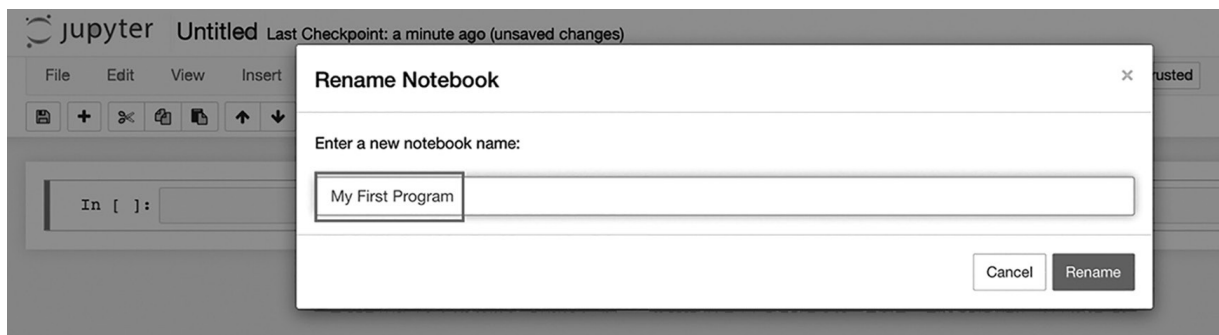


FIGURE 1.11 Screenshot of renaming the python program file.

**Step 7: Write and Execute Code**

Write Python code in the cell and then press SHIFT+ENTER to execute the cell as shown in Figure 1.12.

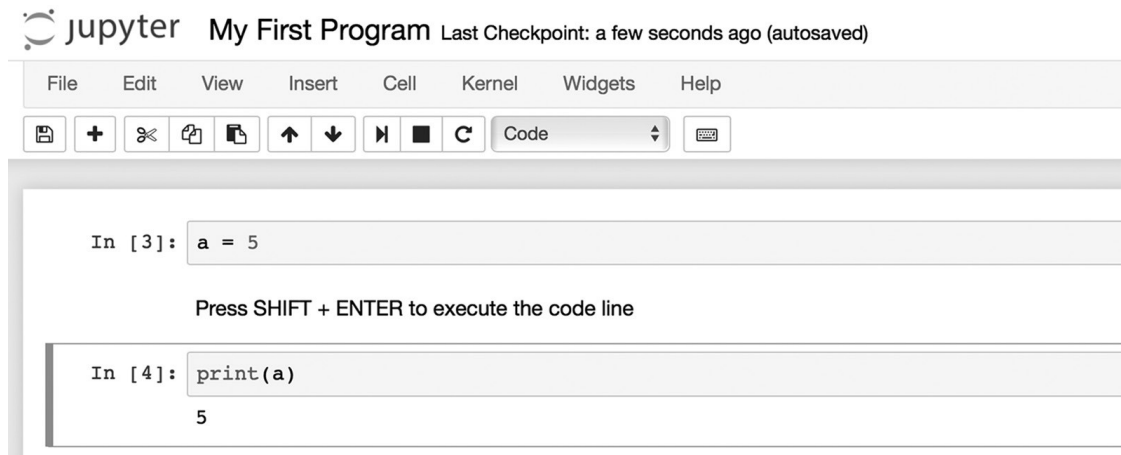


FIGURE 1.12 Screenshots of Python code and execution output.

**Step 8: Basic Commands for Working with Jupyter Notebook**

Click on “User Interface Tour” for a quick tour of Jupyter notebook features. Or click on “Keyboard Shortcuts” for basic editor commands as shown in Figure 1.13.

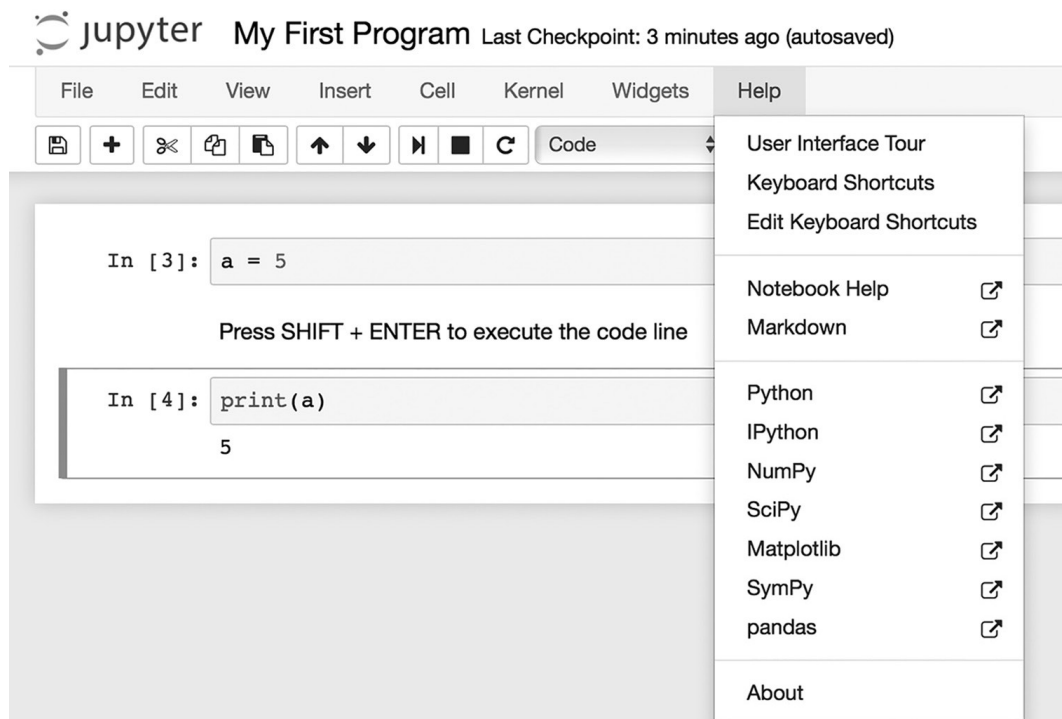


FIGURE 1.13 Screenshot of basic commands in Jupyter notebook.

The above steps should get you started with setting up the environment. Now we are all set to explore ML using Python applying real-world datasets and data science techniques in the subsequent chapters.

## 1.7 | INTRODUCTION TO PYTHON

In this section we will provide an overview of the Python programming language and its features. The focus will be on features that are important from data analysis and machine learning perspective. Here is a list of features that will be discussed in this section.

1. Declaring variables
2. Conditional Statements
3. Control flow statements
4. Collections
5. Functions
6. Functional Programming
7. Modules and packages

So, let us get started!

### 1.7.1 | Declaring Variables

In Python, a variable can be declared and then assigned a value without specifying data type. Python automatically infers the variable type from values assigned to it. Also, the variable need not be assigned a value of same type during its lifetime. A variable initialized with a value of one type (e.g., integer) can later be re-assigned as value of a different type (e.g., string). This implicit conversion can increase productivity and code reusability.

Python supports the following variable types:

1. *int* – Integer type.
2. *float* – Floating point numbers.
3. *bool* – Booleans are subtypes of integers and assigned value using literals *True* and *False*.
4. *str* – Textual data.

Below is an example of creating a set of variables and assigning values of different data types, that is, integer, float, Boolean, and string types.

```
var1 = 2
var2 = 5.0
var3 = True
var4 = "Machine Learning"
```

We print values of all the variables using *print()* method. The signature of print method is

*print(\*objects, sep=' ' end='\n').*

where

1. *objects* – object to be printed. It can take variable number of objects, that is, one or more objects to be printed.
2. *sep* – objects are separated by *sep*. Default value: ' ' (space).
3. *end* – end is printed at last. By default it is new line character.

Now print the variable values along with a string message.

```
print("Value of var1 :", var1)
print("Value of var2 :", var2)
print("Value of var3 :", var3)
print("Value of var4 :", var4)
```

```
Value of var1 : 2
Value of var2 : 5.0
Value of var3 : True
Value of var4 : Machine Learning
```

Check the data type of each variable. Python provides a method *type()*, which takes a variable as an argument and prints its data type.

```
type(var1)
```

```
int
```

```
type(var2)
```

```
float
```

```
type(var3)
```

```
bool
```

```
type(var4)
```

```
str
```

As we can see, the variables' data types are appropriately chosen based on the values assigned to them.

## 1.7.2 | Conditional Statements

Python supports *if-elif-else* for writing conditional statements.

The condition should be terminated by : (colon) and the code block following that must be indented. Indentation in Python is not optional. It is a syntax of Python. The conditional statement need not be enclosed with a bracket.

An example of a simple **if** condition is shown below.

```
# Checking a condition if the variable value is more than 1
if var1 > 1:
    print( "Bigger than 1" )
```

Bigger than 1

**Note:** A line starting with hash (#) is a comment line in Python.

The following is an example of a complex *if-elif-else* statement to check if the variable *x* is larger than *y* or smaller or same.

```
x = 10
y = 12

# if x is greater than y
if x > y:
    print ("x > y")
# if x is lesser than y
elif x < y:
    print ("x < y")
else:
    print ("x = y")
```

*x < y*

Ternary operators are operators that evaluate something based on a condition being true or false. It enables to test a condition in a single line instead of the multi-line *if-else*. For example, assigning *True* or *False* to variable based on condition check as below.

```
# Initialize
x = 5

# True if x is more than 10 or assign False using ternary operator
isGreater = True if x > 10 else False

print(isGreater)
```

False

### 1.7.3 | Generating Sequence Numbers

Sometimes it may be necessary to create a sequence of numbers. *range()* function generates a sequence of numbers. It takes the following three parameters.

1. **start:** Starting number of the sequence.
2. **stop:** Generate numbers up to, but not including, this number.
3. **step:** Difference between each number in the sequence. It is optional and default value is 1.

Jeje Bapa, son grand-père, a appris à lire et à écrire à Biju. Jeje Bapa avait appris beaucoup de choses lorsqu'il avait travaillé pendant quelque temps chez un enseignant de la région.

Son grand-père rend les mathématiques plus faciles pour Biju en utilisant des écheveaux de plusieurs couleurs. Il ajoute parfois tous les écheveaux bleus et soustrait les écheveaux jaunes, puis double les rouges et enlève les verts. Biju pense que c'est amusant et oublie l'école pour le moment.

Jeji Bapa raconte également à Biju des histoires des temps anciens, quand ils envoyaient des tissus magnifiques de leur village, ainsi que toutes sortes d'autres trésors, sur des navires, à Bali, en Indonésie, un pays lointain. Ces voyages s'appellent les yatras de Bali. Biju adore écouter ces histoires et souhaite, lui aussi, qu'il puisse, un jour, voyager souvent loin et beaucoup pour vendre de beaux tissus tissés dans son village.

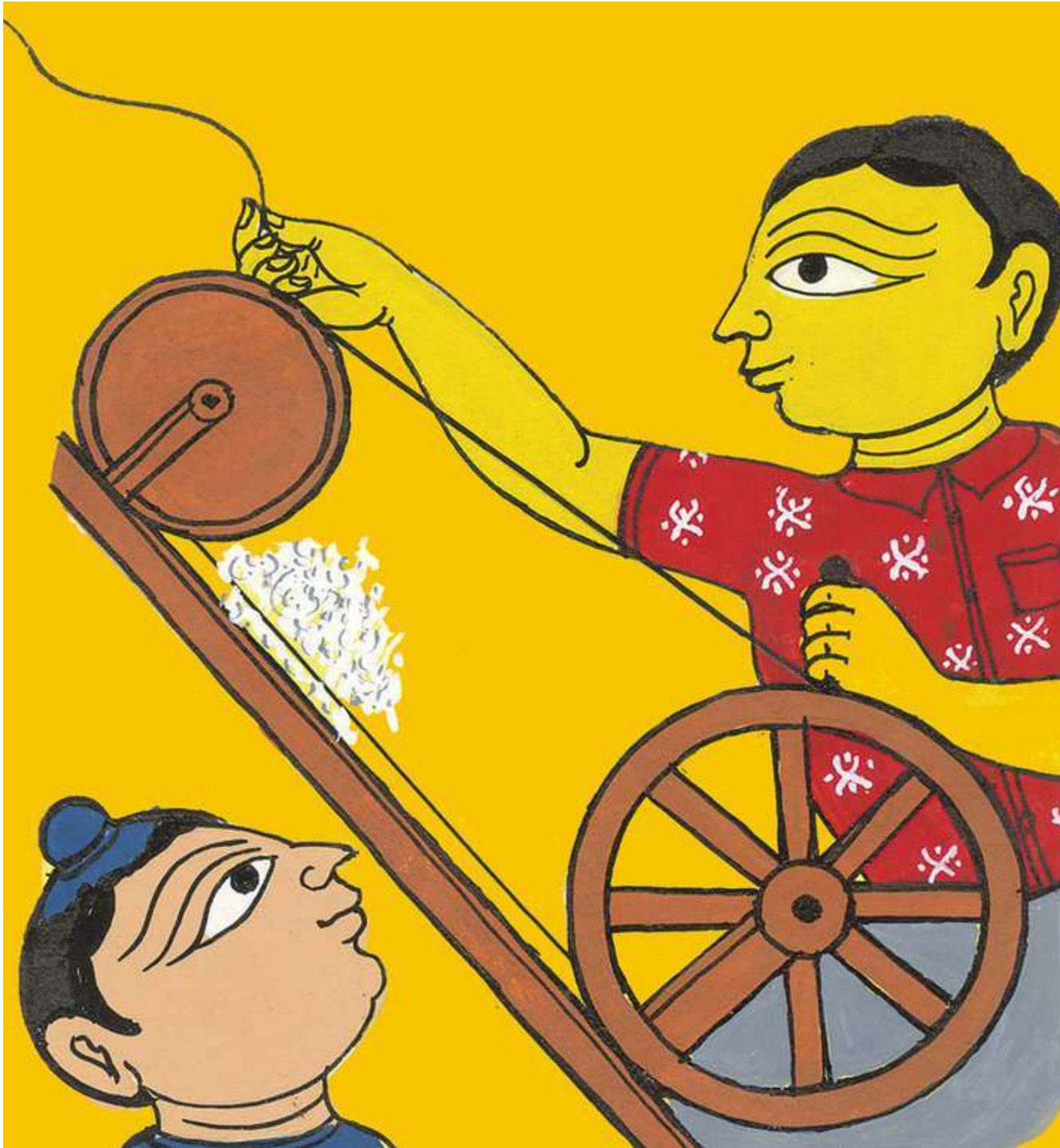
Le père et le grand-père de Biju font partie d'une communauté de tisseurs et ils ont perfectionné l'art de la teinture en nouant des fils longs. Ils le font avant de les tisser. Mais c'est un travail difficile. C'est grâce à l'aide de Biju, sa mère, ses sœurs et ses cousins, que Bapa termine de tisser des tissus de cette manière complexe. C'est ensuite qu'il les vendra afin de gagner suffisamment pour prendre soin de toute la famille.





Biju aide sa mère et ses sœurs à enrouler le fil de soie aux couleurs brillantes sur des bobines ou ils transforment le coton doux en fil. Biju aide aussi son père à étendre les longs fils colorés entre deux poteaux sur la rue poussiéreuse à côté de leur cabane.

Bapa noue le fil aux intervalles irréguliers selon une ancienne méthode. Lorsque ce fil est teint, cela porte des tâches de couleur. Bapa emporte ce fil teinté au petit hangar en étain et le fixe au métier. Puis il commence à tisser.



Biju devient comme hypnotisé alors qu'il regarde Bapa déplacer la longue bobine entre les fils. Il resserre la partie déjà tissée avec un peigne en métal, et il regarde constamment le motif tel qu'il émerge de l'autre côté pour s'assurer qu'il n'y a aucun défaut.

La bobine va et vient, jusqu'à ce qu'elle ait imprimé un merveilleux motif d'ikat - la partie principale du sari avec les bords scintillants et un pallav élaboré au bout.



Avec sa mère et ses sœurs, Bijou enroule et repasse le sari jusqu'à ce que ça devienne un petit paquet qu'on ouvre uniquement pour montrer à un client.

Bijou se demande toujours pourquoi Ma ne porte jamais ces beaux saris. Chaque année, pour Dussehra, elle n'achète que deux saris en coton imprimés dans des grandes usines de la ville et elle ne s'intéresse nullement à acheter les saris que crée Bapa pour les femmes qui habitent dans des villes lointaines. Donc, il décide de lui demander, -Ma, pourquoi ne portes-tu pas les saris en soie que tisse Bapa?

-Je ne peux les porter que lorsque toi ou ton père, vous deviendrez riches.



Tout d'un coup, Biju se réveille de sa sieste alors que Bapa tapote sa tête. Il porte un petit sac à bandoulière en toile qui a une fermeture éclair et deux gros paquets de tissu.

-Biju, réveille-toi. Es-tu prêt à partir? As-tu salué ta mère et Jeji Bapa?

- Oui, Bapa , dit Biju et prend l'un des paquets.

Il se sent comme un adulte parce qu'il part à Delhi avec Bapa, pour l'aider à porter leurs paquets de saris. Son père dit qu'ils pourront obtenir un meilleur prix s'ils vont directement chez les femmes qui portent ces saris au lieu de les vendre aux commerçants de Sambalpur ou à un grossiste d'une grande ville. C'est la première visite de Biju dans une grande ville. Jeji Bapa a convaincu le père de Biju de l'emmener avec lui pour qu'il ait une certaine expérience de voyager, pour qu'il puisse un jour faire le yatra de Bali lui-même. Biju est très impatient et un peu nerveux.

Ils vont vers l'arrêt de bus et ils attendent quarante minutes dans le peu d'ombre qui existe, jusqu'à ce qu'arrive un vieux bus branlant. Ce bus les emmène à la ville de Sambalpur d'où ils prennent le Hirakud Express jusqu'à la gare de Nizamuddin à New Delhi.



Le voyage en train est passionnant mais un peu effrayant. Biju dort appuyé contre le bras de son père toute la nuit, car il n'y a pratiquement pas d'espace dans le compartiment.

-Ce sera plus confortable au chemin du retour, lui assure son père. On pourra acheter des billets pour les sièges réservés lorsqu'on aura un peu d'argent après la vente des saris.

Biju ne dit rien. Il est à la fois fatigué et impatient, nerveux et affamé.

Le voyage en train est passionnant mais un peu effrayant. Biju dort appuyé contre le bras de son père toute la nuit, car il n'y a pratiquement pas d'espace dans le compartiment.

-Ce sera plus confortable au chemin du retour, lui assure son père. On pourra acheter des billets pour les sièges réservés lorsqu'on aura un peu d'argent après la vente des saris.

Biju ne dit rien. Il est à la fois fatigué et impatient, nerveux et affamé.

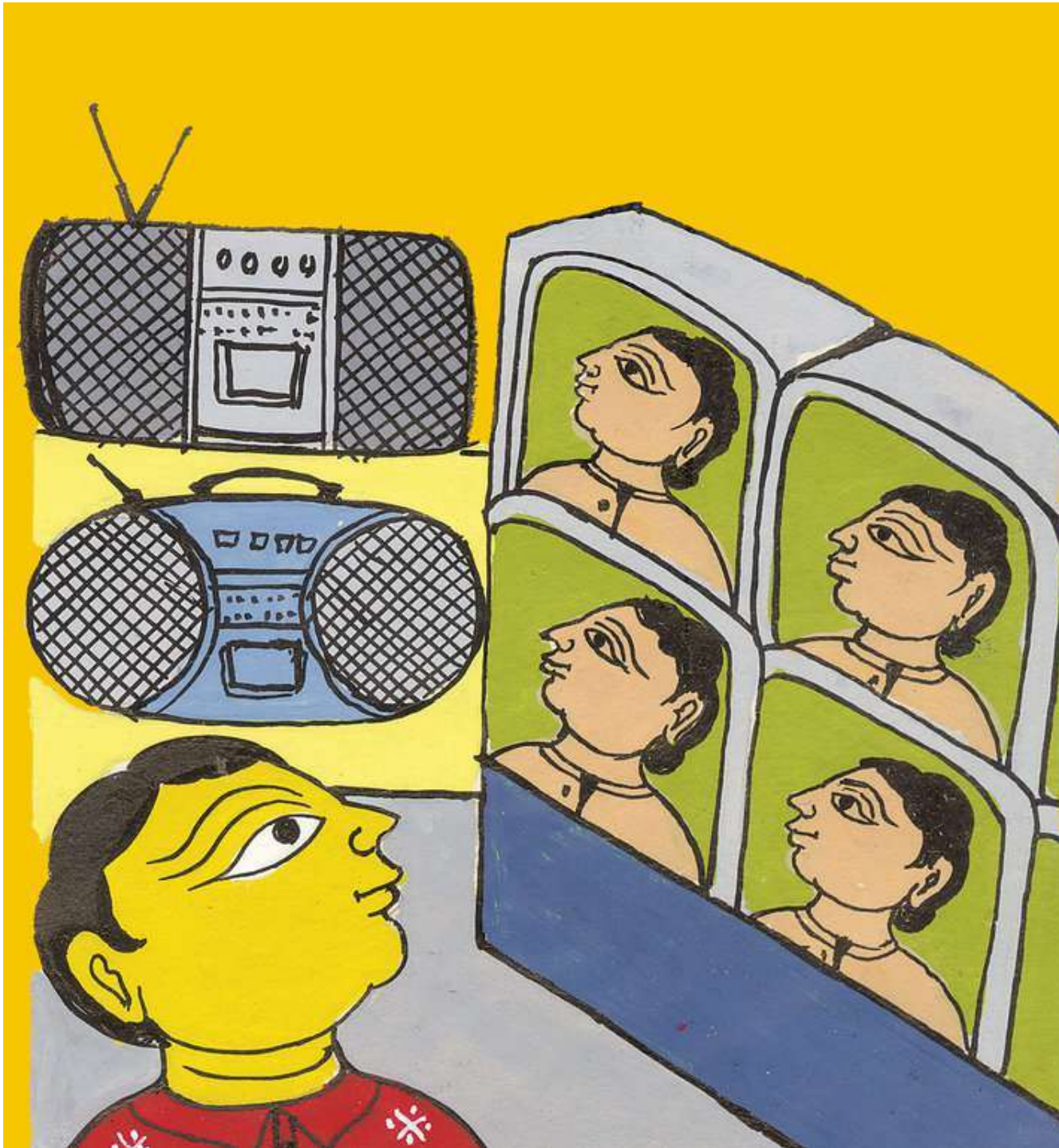




Quand ils arrivent à Delhi, son père prend les paquets tandis que Biju porte leur sac en toile. Ce sac est très léger parce qu'il ne porte que des vêtements propres pour chacun d'entre eux, des brindilles de neem pour qu'ils puissent se broser les dents, deux petits gamchas à utiliser comme serviettes, des foulards, des coiffes ou des mouchoirs et un vieux carnet d'adresses. Bapa garde toujours un petit ballot de coton et un fuseau pour filer du fil au cas où ils devraient passer le temps quelque part. C'est bien d'être occupé et de ne pas perdre de temps à ne rien faire, dit toujours Bapa.

Ils prennent un rickshaw pour aller chez Bhabani Prasad Mehr, le frère cadet de Bapa. C'est dans une rue peuplée à côté de ce quartier qui s'appelle Malviya Nagar. Certaines lampadaires dégagent plus de lumière qu'ils ont dans leur village tout entier, pense Biju.





Ici, il y a des beaux magasins aux grandes fenêtres. Ils vendent des saris à sequins, des écharpes scintillantes, des réfrigérateurs, des téléviseurs et toutes sortes d'autres articles en forme de boîte que Biju n'a jamais vues auparavant.

On regardait la télévision dans un des magasins. Biju reconnaît cet homme, il est Amitabh Bachchan, l'acteur célèbre dont tous les garçons plus âgés de son village avaient copié la coiffure. À côté de ce magasin, il y avait un stand où des brochettes des poulets tandoori, ressemblant à des petites personnes diminutives, étaient suspendues sur un fil. Cela offrait un spectacle désolant, mais ça sentait délicieux.

Biju pensait qu'il pouvait peut-être demander à son père de lui acheter un petit morceau s'ils vendaient les saris à un bon prix. À côté de ce stand se trouve le magasin des mécaniques, qui appartient à Bhabani dada. Bapa dit qu'ils ont de la chance de pouvoir partager sa petite chambre, qui se trouve à l'étage supérieure, pendant leur séjour à Delhi.

Le lendemain matin, Biju se réveille tard. Son père et son dada avaient déjà discuté à propos des endroits où on pouvait vendre les saris. Son père prend les adresses et des directions dont ils avaient besoin pour s'y rendre dans cette ville immense. Biju essaie de lire les messages écrits sur les bus et les panneaux publicitaires à côté de la route. Mais il n'arrive pas à les lire.

Ils prennent un bus. Son père est absorbé par ses propres pensées et il ne remarque pas ce qui se trouve autour de lui.





Biju regarde les gens dans la rue et se demande comment ils peuvent avoir l'air si important dans une ville aussi grande, bruyante et surpeuplée, et s'il arriverait à retrouver le chemin pour rentrer chez lui si jamais il se perdait.

Après avoir voyagé en bus pendant des heures, semblait-il, et avoir marché pour plus de deux kilomètres sur une longue route ombragée, Biju et son père arrivent devant une grande maison. Un homme en uniforme à la porte téléphone à quelqu'un à l'intérieur. Enfin, ils ont eu la permission d'entrer et ils suivent un autre homme qui les emmène à «Bibiji», la maîtresse de la maison.

तुच्छता और आत्मा की महत्ता की तुलना करके आत्मलाभ के लिए प्रयत्नशील हो ।

कुटुम्बियों के मोह संबंध, स्त्रियों के प्रति काम-दृष्टि हाने के कारण भी मनुष्य अनेक दुष्कर्म करते देखे गये हैं । इस आकर्षण एवं मोह में व्यक्ति अनुचित रूप से प्रसित न होने पावे इसलिए उपनिषदकारों ने स्त्रियों में कस बुद्धि रखने और कुटुम्बियों के लिए कर्तव्य बुद्धि तक ही सीमित न रहने की मोह-प्रस्तता का निषेध किया है । इस सबध में कुछ अभिवचन इस प्रकार मिलते हैं —

मांस की बनी हुई इस चलती-फिरती पिटारी रूपी स्त्री के शरीर में नस हड्डियाँ और ग्रन्थियाँ ही भरी हैं । भला उसमें भी क्या सुन्दरता है ? जरा इसकी चमड़ी, मांस, खून, आँख आदि को अलग-अलग करके तो देखो इनमें से क्या सुन्दर है ? ये काटे हुए बाल, ये कजराली आँखें भयानक अग्नि शिखा की तरह हैं, वे मनुष्य को तिनके के समान जला देती हैं । देखने में सुन्दर होते हुए भी वे नरक रूपी अग्नि की लकड़ियाँ हैं । कामदेव रूपी बहेलिये ने मनुष्य रूपी पक्षियों को फँसाने के लिए यह स्त्री रूपी जाल पाश फैलाया है । इन दुग्धों की शृङ्खला रूप नारियों से तो भगवान् ही बचावे ।

### —याज्ञवल्क्योपनिषद्

एक जन्म में जो माता होती है वह अन्य जन्म में भार्या हो जाती है और जो भार्या होती है वह माता बन जाती है । जो पिता होता है वह पुत्र बन जाता है और पुत्र पिता के रूप में जन्म ग्रहण कर लेता है । इस प्रकार यह समार चक्र, कूप-चक्र

( ज्ञानी खींचने की रहट ) के समान है, जिसमें प्राणी विभिन्न योनियों में आवागमन करता रहता है ।

### —योगतत्व उपनिषद्

शरीर संबंधी सम्पत्ति कीर्ति आदि की चिन्ता जितनी मात्रा में की जाती है उससे अधिक आत्मा की चिन्ता की जानी चाहिए, क्योंकि उसका महत्व इन सब से अधिक है । साथ ही यह भी निश्चित है कि आत्मा की स्थिति स्वस्थ, संतुलित एवं शान्त हो तभी सांसारिक प्रगति, समृद्धि एवं सुसंबंधों की अभिवृद्धि संभव है । परलोक में सद्गति, पुनर्जन्म में उच्च स्थिति की प्राप्ति एवं ईश्वर की अनुकम्पा भी आत्मा की स्वस्थता पर ही निर्भर है । इसलिए आत्मा के स्वरूप को समझने और उससे चिपटे हुए मूल विषयों के अज्ञान आवरणों के अनर्थ को जानने के लिए आत्म चिन्तन आवश्यक है । मेरा शुद्ध स्वरूप क्या है इस तथ्य पर जितना ही अधिक ध्यान दिया जाता है उतना ही आध्यात्मिक जीवन का द्वार खुलता जाता है । उपनिषदों में आत्म चिन्तन के लिए बहुत ही महत्वपूर्ण मार्ग दर्शन हुआ है ।

यथा:—

आत्मा के आनन्द को जानकर ज्ञानी पुरुष मुक्त बन जाते हैं । दूध में घी के समान सर्वत्र व्याप्त आत्मा, ज्ञान और तप द्वारा प्राप्त किया जाता है । यह आत्मा ही ब्रह्म है—यही परमपद है ।

### —ब्रह्मोपनिषद्,

“मैं देह हूँ,” ऐसा संकल्प ही संसार कहलाता है, ऐसा संकल्प ही बन्धन है, यही दुख है, यही नरक है, इसी को हृदय की गांठ कहते हैं, यही अज्ञान है । यही पाप है । यही तृष्णा है ।



काम क्रोध बन्धन, दुःख, दोष आदि जो कुछ भी बन्धन रूप है यह संकल्पों का समूह ही है। हे सौम्य, यह सब मानसिक ही है ऐसा तुझे जान लेना चाहिये।

### —तेजोविन्दु उपनिषद्

मेरी अपनी माया गलित होगई है, मेरी अहन्ता अस्त हो चुकी है। मैं विशाल सुख से पूर्ण तथा ज्ञान स्वरूप हूँ। मैं ब्रह्म मुक्त का अद्भुत स्वरूप हूँ। मैं विवेक बुद्धि से आत्मा को अद्वैत जानता हूँ तो भी बंध मोक्ष आदि व्यवहार जान पड़ते हैं। मेरी दृष्टि से प्रपंच दूर हो गया है तो भी वह सत्य जैसा ही जान पड़ता है। बुद्धिमान मनुष्य विष और अमृत को देखकर जिस प्रकार विष का त्याग करता है वैसे ही आत्मा को देखकर मैं अनात्मा का त्याग करता हूँ। कुल, गोत्र, नाम, रूप, जाति आदि का अस्तित्व तो स्थूल देह में होता है। मैं तो स्थूल रूप से भिन्न हूँ इसलिए उनमें से किसी से मेरा संबंध नहीं है। मैं आनन्द स्वरूप हूँ—इससे मुझे दुख नहीं है। वे सब केवल अज्ञान से ही जान पड़ते हैं।

### —आत्मप्रबोधोपनिषद्

मैं तीनों देहों से भिन्न हूँ। शुद्ध चैतन्य हूँ, जिसे ऐसा निश्चय हो गया हो और जो परमानन्द से पूर्ण हो गया हो वह जीवनमुक्त कहलाता है। जिसमें कुछ भी अहम्-भाव शेष नहीं है, जो आत्मा रूप ही शेष रहा हो, आसक्ति से छूट गया हो, नित्य आनन्द रूप होकर प्रसन्न रहता हो, चिन्ता रहित हो, हमारा कुछ है ही नहीं ऐसा मानता हो, वह जीवनमुक्त कहलाता है। मुझे सन्ताप नहीं, लाभ नहीं, मेरे लिए कोई मुख्य नहीं, कोई गौण नहीं, मुझे कोई भ्रान्ति नहीं, कोई गुह्य नहीं, कोई कुल नहीं, मेरा तू नहीं है और मैं तेरा नहीं हूँ, मैं ब्रह्म हूँ, मैं ब्रह्म हूँ, मैं

ब्रह्म हूँ । मैं चैतन्य हूँ, मैं चैतन्य हूँ, मैं चैतन्य हूँ; जिसे ऐसा निश्चय हो गया है वह जीवन-मुक्त कहलाता है ।

### —नेजोविन्दु उपनिषद्

इस आत्मा अर्थात् ब्रह्म में लोक, लोक स्वरूप में नहीं हैं । माता, माता रूप में नहीं हैं, पत्नी पत्नी रूप में नहीं हैं, चाण्डाल चाण्डाल रूप में नहीं है, भील भील रूप में नहीं हैं, संन्यासी संन्यासी रूप में नहीं है ।

### —ब्रह्मोपनिषद्

आत्म चिन्तन को ही उपनिषद्कारों ने ईश्वर की पूजा माना है । आत्म चिन्तन की प्रत्येक क्रिया, उपासना के कर्मकाण्ड का स्थान स्वयमेव ग्रहण कर लेती है । आत्म चिन्तन के आधार पर अपने शुद्ध स्वरूप में अवस्थित होने वाले व्यक्ति की आत्मा दिन-दिन परमात्मा के निकट पहुँचती जाती है । यह स्थिति जब परिपक्व होने लगती है तो शरीर को तुच्छ मानने की अपेक्षा फिर उसे यज्ञ रूप समझना होता है और देह में ही सारे देवताओं को अवस्थित देखते हुए उसे देव मन्दिर स्वीकार करना होता है । उपनिषदों की ब्रह्मविद्या के अनुसार उच्च स्थिति का ब्रह्म परायण साधक इसी स्थिति को प्राप्त करता है । यथा:—

उस आत्मा का निरन्तर चिन्तन ही ध्यान है । सभी कर्मों का त्याग आवाहन है । निश्चल ज्ञान ही आसन है । उन्मनता पाद्य है । मन का लगाना अर्घ्य है । आत्माराम की दीप्ति आचमन है । अन्तःज्ञान ही अक्षत है । चिद् का प्रकाश ही पुष्प है । स्थिरता ही प्रदक्षिणा है । सोहम् भाव नमस्कार है । सन्तोष विसर्जन है । यही भाव मोक्ष के इच्छुकों को सिद्धिप्रद है ।

### —आत्मपूजोपनिषद्

निश्चिन्त अवस्था उसका ध्यान है, सर्व कर्म दूर करना उसका आवाहन है, निश्चय ज्ञान ही आसन है, मन रहित होना ही पाद है, नित्य मन रहित स्थिति ही अर्घ्य, नित्य का प्रकाश और अमृत रूप वृत्ति ही स्नान है। ब्रह्म के समान भावना ही चन्दन है, दर्शन के स्वरूप में स्थिति अक्षत है, चैतन्य की प्राप्ति पुष्प है, चैतन्य रूप अग्नि का स्वरूप ही धूप है, चैतन्य रूप सूर्य का स्वरूप दीप है। परिपूर्ण चन्द्रमा के अमृत रस से एकात्मता करना ही नैवेद्य है। निश्चलता ही भद्रक्षिणा है। 'मैं वही हूँ' यह भावना ही नमस्कार है, मौन ही स्तुति है, और सर्व प्रकार का सन्तोष ही विसर्जन है। जो इसको जानता है वह ब्रह्मरूप हो जाता है।

### —मण्डल ब्राह्मण उपनिषद्

इस शरीर यज्ञ का आत्मा यजमान है, बुद्धि पत्नी है, वेद ही महा ऋत्विज है। अहङ्कार ही अध्वर्यु है, चित्त ही होता हैं, प्राण ही ब्राह्मणच्छसी है। अपान प्रतिप्रस्थाता है, व्यान प्रस्तोता, उदान उद्गाता, समान मैत्रावरुण, शरीर वेदी, नाक अंतः वेदी, शिर द्रोण कलश, पैर रथ, दाहिना हाथ खुवा, बायां हाथ घृतपात्र, कान प्रणीता, आँख आज्य भाग, गर्दन धारा, उँङ्कार खम्भा, आशा रस्सी, काम पशु, इन्द्रियां यज्ञ पात्र, कर्मेन्द्रियाँ हवि, अहिंसा इष्टिकाएं, त्याग दक्षिणा, मृत्यु ही अवभृथ स्नान है।

### —प्राणाग्निहोत्रोपनिषद्

ब्रह्मा का स्थान हृदय है, विष्णु कंठ में रहते हैं, तालु में रुद्र और ललाट में महेश्वर का स्थान है। नासाग्र में अक्षयुत जानो।

### —ब्रह्मविद्या उपनिषद्

जब तक जीव का देहाभिमान नष्ट नहीं होता तब तक उसे अपनी तुच्छता को ही अनुभव करना चाहिए और अहङ्कार से निरन्तर बचना चाहिए। देह की, बुद्धि की, धन की अपनी विशेषता मानने से व्यक्ति को अहङ्कार आता है और वही पतन का कारण बनता है। ऐसे अहङ्कार से बचने और अपने को नम्र, विनयी एवं तुच्छ मानते रहने का भक्ति ग्रन्थों में सर्वत्र वर्णन मिलता है। अपने को देह मानने वाले सामान्य श्रेणी के लोगों के लिए वही मान्यता उचित भी है। किन्तु ब्रह्मविद्या का विद्यार्थी जब आत्म चिन्तन करता और अपने शुद्ध स्वरूप को समझना आरम्भ करता है तब उसका द्वैत विनिष्ट होता है और अद्वैत भाव का प्रकाश मिलता है। उस स्थिति में उसे आत्मा और परमात्मा की अभिन्नता का बोध होता है और अपने को अपने में ओत-प्रोत देखता है। यह स्थिति जब उपलब्ध होने लगे तो आत्म चिन्तन के समय अपने आत्मा को ब्रह्म की स्थिति में रखकर तदनुसार भावनाएँ करने एवं मान्यताएँ जगाने की आवश्यकता है। ईश्वर के साथ तदात्म्य होने की पूर्ण स्थिति भी यही है। वेदान्त शास्त्रों में इसी स्थिति का मार्ग दर्शन है। उपनिषदों में प्रस्तुत ब्रह्मविद्या में ऊँची स्थिति के साधकों के लिए आत्म-स्वरूप के चिन्तन का यही मार्ग बताया गया है। ऐसे प्रशिक्षण के कुछ प्रसङ्ग इस प्रकार हैं —

“मैं ब्रह्म हूँ” यह मात्र दृश्य पापों का नाश करता है। देह के दोषों का नाश करता है। मृत्यु पाश का नाश करता है। द्वैत के दुख का नाश करता है, भेद बुद्धि का नाश करता है, चिन्ता के दुखों का नाश करता है, सब व्याधियों का नाश करता है, सब शोको का नाश करता है, काम, क्रोध, चंचलता कामना और अज्ञानता का नाश करता है। “मैं ब्रह्म हूँ” यही मात्र ज्ञान

और आनन्द प्रदान कराता हुआ संसार से छुड़ा देता है; इसमें सन्देह नहीं ।

### —तेजोविन्दु उपनिषद्

मैं अच्युत हूँ, अचिन्त्य हूँ, अजन्मा हूँ, काया से रहित हूँ, अति सूक्ष्म हूँ, अविकारी हूँ, आनन्द अमृत रूप हूँ, उत्तम पुरुष हूँ, उत्कृष्ट हूँ, अन्धकार से परे हूँ, दिव्यदेव स्वरूप हूँ, बुद्ध हूँ, महीश्वर हूँ, विमुक्त हूँ, विभु हूँ, वैश्वानर हूँ, सब प्राणी मुझ में ही निवास करते हैं ।

### —ब्रह्मविद्या उपनिषद्

मैं केवल परब्रह्म स्वरूप हूँ, परम आनन्द स्वरूप हूँ, केवल ज्ञान रूप हूँ, केवल सत्य रूप हूँ । सदा शुद्ध स्वरूप हूँ । केवल प्रिय स्वरूप हूँ । इच्छाओं से रहित हूँ, निर्दोष हूँ, ज्योति स्वरूप हूँ, चिन्ता रहित हूँ, स्वयं परमगति रूप हूँ । सदा तृप्त हूँ । मुक्त हूँ, मैं क्या नहीं हूँ ? मैं स्वयं, स्वयं को ही खाता हूँ, स्वयं; स्वयं के साथ ही खेलता हूँ; स्वयं ही अपना प्रकाश हूँ ।

### —तेजोविन्दु उपनिषद्

मैं मन नहीं हूँ; बुद्धि नहीं हूँ; देह नहीं हूँ; कामना नहीं हूँ; मेरा कोई सजातीय नहीं; कोई विजातीय नहीं; संसार में जो कुछ उत्पन्न हुआ है भूठा है, केवल मैं ही सत्य हूँ ।

### —तेजोविन्दु उपनिषद्

हृदय को निर्मल करके और अनामय ब्रह्म का चिन्तन करके यह जान लेना चाहिए कि मैं ही सर्व रूप ब्रह्म हूँ; मैं ही परम सुख रूप हूँ । जल में जल डालने से; दूध में दूध मिला देने से; घी में घी मिला देने से वे एक रूप हो जाते हैं; उसी प्रकार जीवात्मा और परमात्मा के मिल जाने पर उनमें भी कोई अन्तर



नहीं रहता । जब ज्ञान द्वारा देहाभिमान नष्ट हो जाता है और बुद्धि अखण्डाकार हो जाती है तब बुद्धिमान पुरुष ज्ञान रूपी अग्नि में कर्म बन्धनों को भस्मसात कर देता है फिर वह विमल वस्त्र के समान होकर पवित्र और अद्वैत ब्रह्म को प्राप्त करके उसी प्रकार अपने स्वरूप में स्थिति हो जाता है जैसे जल दूसरे जल में मिल कर अभिन्न हो जाता है ।

### —पैङ्गल उपनिषद्

उपनिषदों में जीव को उसका वास्तविक स्वरूप समझाते हुए बार-बार यही कहा गया है कि तू ब्रह्म है, ब्रह्म से अभिन्न है । अपने वास्तविक स्वरूप को समझ और ब्रह्म भावना में निरन्तर निमग्न रह । ऐसे अनेक प्रवचनों में से कुछ इस प्रकार हैं:—

“तब अथर्व कहने लगे—हे शाण्डिल्य, ब्रह्म सत्य, विज्ञान और अनन्त स्वरूप है, जिसमें यह सब ओत-प्रोत है । जिसे जानने से यह सब जान लिया जाता है । वह शरीर रहित, ग्रहण न कर सकने योग्य और बताये न जा सकने योग्य है । जिसको पाये बिना बाणी मन के साथ पीछे लौट जाती है, जो केवल ज्ञान से प्राप्त किया जा सकता है, जो एक ओर अद्वितीय है, आकाश के समान सर्वव्यापी, अत्यन्त सूक्ष्म, निरञ्जन, निष्क्रिय, मात्र सत्य स्वरूप, चैतन्य और आनन्द रूप, एकरस वाला, मङ्गलमय अति शांत और अमर है । वह परब्रह्म है । वही तू है । ज्ञान के द्वारा तू उसे जान । जो एक ही देव आत्मा की शक्ति रूप में मुख्य, सर्वत्र, महेश्वर, सब प्राणियों का अन्तरात्मा, सर्व प्राणियों में निवासकर्ता, सर्व भूतों में गुप्त, भूतों का मूल उत्पत्ति स्थान, केवल योग द्वारा जान सकने योग्य, जो विश्व की सृष्टि करता है; विश्व की रक्षा करता है; विश्व का संहार करता है; वही आत्मा

है । इस आत्मा का विशेष ज्ञान प्राप्त करके ही तू शोक का अन्त कर सकेगा ।

### आग्निडल्य उपनिषदः

तू सत्य है; सिद्ध है; सनातन है; मुक्त है; सङ्कल्प रहित है; आनन्द है; ज्ञानी है; दृष्टा है; निर्विकार है; निरौंगी है; अपने स्वरूप को ही तू देख रहा है; अपने आनन्द में ही तू डूब रहा है; और अन्त में तू स्वयं ही शेष रह जायगा ।

### —तेजोविन्दु उपनिषद

तू ही विश्व के कण-कण में जीवन् शक्ति के रूप में व्याप्त विराटरूप ग्रहण कर भुवन् का रक्षक है । तू ही वह्निरूप तथा यज्ञमय है । तू ही एतन्मात्र व्यापक तथा पुराण पुरुष है । तू ही प्राण रूप धाता; विश्वकर्ता; विधाता; रक्षक है । पवन; गरुड; विष्णु; वराह; रात, दिन; भूत भविष्य वर्तमान तू ही है, वसु; आकाश; अग्नि और रुद्र रूप में सर्व व्यापी है । अन्तर्यामी रूप में तू ही सर्वत्र ओतप्रोत है । विविध प्रकार की गतियों और विश्रान्तियों का तथा वेद का स्वस्वरूप तू ही है । हे सहस्रबाहु; ज्योति स्वरूप । वेद वेत्ता ब्रह्मज्ञानी, लोग मर्म, गान तथा यजुर्वेदी यज्ञ प्रार्थनाओं द्वारा तुझे ही गाया करते हैं । तेरी ही प्रार्थना करते हैं । स्त्री-पुरुष; बालक बालिका; पृथ्वी धाता; वरुण अर्यमा आदि जो कुछ दृष्टिगोचर होता है तू ही है । तेरा ही स्वरूप है ।

### —एकाक्षरोपनिषद

भावनात्मक साधना मनोलय के लिए उपयुक्त है; पर साथ ही शरीर से सत्कार्य करते रहना भी आवश्यक है । कर्तव्य कर्मों को छोड़ कर बैठ जाना; उत्तरदायित्वों की उपेक्षा करना किसी के लिए भी उचित नहीं । मन से केवल भजन और चिन्तन करते रहना और जीवन की अन्य जिम्मेदारियों को छोड़ बैठना ब्रह्म-

विद्या के मान्य सिद्धांतों के प्रतिकूल है। उपनिषदों में स्थान-स्थान पर कर्तव्य कर्म करते रहने का आदेश है। ऐसे कर्तव्यनिष्ठ व्यक्तियों की साधना ही सफल होती है। लिखा भी है :—

धर्म के तीन स्कन्ध हैं। यज्ञ, अध्ययन और दान—यह प्रथम स्कन्ध है। तप यह दूसरा स्कन्ध है। आचार्य—कुत्स में ब्रह्मचर्य पूर्वक रहते हुए अपने शरीर को क्षीण करना यह तीसरा स्कन्ध है। इन को अपनाने वाले सभी पुण्यलोक के भागी होते हैं॥

—छांदोग्य अध्याय २ त्रयोदश खंड

इस आत्मा को ब्रह्म परायण लोग स्वाध्याय, यज्ञ, दान और तप के द्वारा प्राप्त करने का प्रयत्न करते हैं। इसी को जान कर वे मुनि हो जाते हैं।

—बृहदारण्यक अध्याय ४ ब्राह्म ४